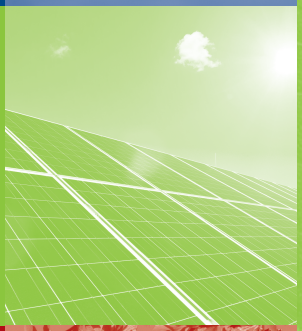
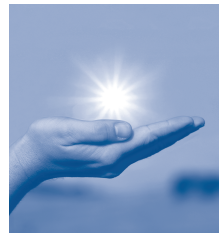
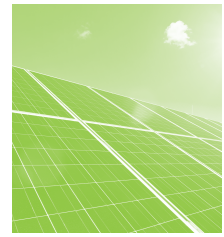


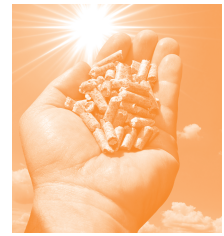
# Energie RINNOVABILI in agricoltura

COLDIRETTI LAZIO

Camera di Commercio Roma

VISIT…



# Energie RINNOVABILI in agricoltura

COLDIRETTI LAZIO

Camera di Commercio Roma

Presidente: *Massimo Gargano*
Direttore: *Aldo Mattia*
Redazione: *Maurizio Ortolani e Simone Di Colantonio*
Hanno collaborato: *Pierluigi Lagi, Ugo Mattia e Gianni Zitelli*
Progetto Grafico, Impaginazione e Stampa: *Grafica Giorgetti*
Editore: *C.A.I.C.L. SRL - Via Raffaele Piria 6 - 00156 Roma*

Con il contributo della:

Camera di Commercio Roma

COLDIRETTI LAZIO

# INDICE


Premessa 5

Fotovoltaico 19

Contesto Normativo D.M. 6 Luglio 2012 71

Biogas 101

Biomasse 125


COLDIRETTI LAZIO

# Premessa

COLDIRETTI
LAZIO

# 1. Nuovo orizzonte delle rinnovabili in agricoltura

## Decreto ministeriale 6 luglio 2012 sul sostegno alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili

In relazione al decreto ministeriale 6 luglio 2102 - Attuazione dell'articolo 24 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili diversi dai fotovoltaici (SO n. 143 della G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), si ritiene utile segnalare le principali novità introdotte, con particolare riferimento all'applicazione del nuovo sistema incentivante alla produzione energetica degli impianti gestiti dalle imprese agricole.

Il decreto in oggetto ha la finalità di sostenere la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili attraverso la definizione di incentivi e modalità di accesso che promuovano l'efficacia, l'efficienza e la sostenibilità degli oneri di incentivazione.

Ai fini del decreto, l'impianto a fonti rinnovabili è definito come l'insieme delle opere e delle apparecchiature funzionalmente interconnesse, destinate alla conversione dell'energia rinnovabile in energia elettrica. Esso comprende le opere (compresi edifici e macchinari che consentono l'utilizzo diretto o il trattamento della fonte rinnovabile ed il suo successivo utilizzo per la produzione di energia elettrica), i gruppi di generazione dell'energia elettrica, i servizi ausiliari di impianto, i trasformatori posti a monte del punto di connessione alla rete, nonché i misuratori di energia elettrica funzionali alla quantificazione degli incentivi.

Il decreto stabilisce, quindi, le modalità di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti alimentati da fonti rinnovabili, diverse da quella solare fotovoltaica, aventi potenza non inferiore ad 1 kW.

Fatto salvo quanto si dirà con riferimento ai sistemi di transizione dal vecchio al nuovo regime, gli incentivi disciplinati dal decreto in commento sono applicati agli impianti nuovi, integralmente ricostruiti, riattivati, oggetto di intervento o di potenziamento o di rifacimento, che entrano in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2012.

Il nuovo sistema incentivante per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, oltre a prevedere un meccanismo di riduzione progressiva del livello incentivante (art. 7, comma 1), è caratterizzato dall'introduzione di un contingente massimo annuo di finanziamenti (5,8 miliardi di euro annui, ai sensi dell'art.3, comma 2) e di potenza disponibile di energia incentivabile (art.9, comma 4). La definizione di tali contingenti ha la funzione di tutelare i consumatori e gli utenti, limitando l'aggravio di costi sulla tariffa A3 della bolletta elettrica, i cui proventi finanziano l'incentivazione delle fonti rinnovabili di energia.

L'accesso agli incentivi è, quindi, subordinato all'iscrizione degli operatori ad un apposito registro che ha la funzione di gestire le priorità di accesso al sistema premiale, secondo specifici requisiti (art.10, comma 3) e attraverso determinate modalità di gestione delle graduatorie (art.10, commi 4, 5, 6). Tuttavia, ai fini dell'accesso ai meccanismi incentivanti, l'iscrizione ai registri non è necessaria (art 4 comma 3 lettera c), tra gli altri, per gli impianti alimentati a biomassa da prodotti e sottoprodotti -di cui all'articolo 8 comma 4, lettere a) e b) -di potenza fino a 200 kW e gli impianti alimentati a biogas di potenza fino a 100 kW (anche a seguito di rifacimento) che accedono direttamente ai meccanismi di incentivazione.

Specificatamente, ai sensi dell'articolo 10, comma 3, il GSE forma le graduatorie degli impianti iscritti a ciascun registro, secondo i seguenti criteri di priorità, da applicare in ordine gerarchico:

a) impianti a biogas ed a biomasse con potenza non superiore a 600 kW, di proprietà di aziende agricole, singole o associate, alimentati con prodotti di origine biologica o sottoprodotti di origine biologica indicati nella tabella 1-A (articolo 8, comma 4, lettere a) e b));

b) per gli impianti a biomassa e biogas: impianti alimentati da sottoprodotti di origine biologica indicati nella tabella 1-A (articolo 8, comma 4, lettera b));
c) per impianti alimentati dalle biomasse costituite da rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfettariamente (articolo 8, comma 4, lettera c)) o da rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi dai precedenti (articolo 8, comma 4, lettera d)). Per tale categoria è richiesta la dichiarazione dell'Autorità competente attestante, nell'ambito della pianificazione regionale in materia di rifiuti, la funzione dell'impianto ai fini della corretta gestione del ciclo dei rifiuti;
d) per gli impianti geotermoelettrici: impianti con totale reiniezione del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza, ovvero che rispettano i requisiti di cui all'articolo 27, comma 1, lettera c);
e) per alcune tipologie di impianti idroelettrici;
f) impianti iscritti al precedente registro che, pur avendo presentato domanda completa ed idonea per l'accesso ai meccanismi incentivanti di cui al presente decreto, siano risultati in posizione tale da non rientrare nel limite di potenza previsto;
g) minor potenza degli impianti;
h) anteriorità del titolo autorizzativo;
i) precedenza della data della richiesta di iscrizione al registro.

## Incentivi

Rispetto alle modalità di applicazione degli incentivi e per quanto riguarda la transizione dal vecchio al nuovo sistema (artt. 19, 20 e 30), una delle novità principali è rappresentata dall'abolizione del sistema dei certificati verdi e dall'introduzione di tariffe a cui possono accedere tutti gli impianti con potenza inferiore alla potenza di soglia[1] (art.5 comma 1), mentre per le taglie superiori alla pertinente potenza di soglia è stato istituito un sistema di aste al ribasso (art. 4 comma 2), il cui funzionamento è stabilito negli articoli 12,13, 14,15 e 16.

Il citato articolo 30, commi 1 e 2, inoltre, prevede che al fine garantire la progressiva transizione dal vecchio al nuovo meccanismo, per gli impianti che entrano in esercizio entro il 30 aprile 2013, (ovvero 30 giugno 2013, per i soli impianti alimentati da rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfettariamente), dotati di titolo autorizzativo antecedente alla data di entrata in vigore del decreto, è possibile optare per un meccanismo di incentivazione alternativo a quello stabilito dal decreto.

Al riguardo, si segnala che per gli impianti che entrano in esercizio entro i termini su indicato, si applicano i valori delle tariffe onnicomprensive e dei coefficienti moltiplicativi per i certificati verdi attualmente applicati, ma con una riduzione del 3% al mese a decorrere da gennaio 2013 (tale riduzione si applica dal mese di maggio per i soli impianti alimentati da rifiuti).

Sempre con riferimento al settore agricolo, il sistema introduce anche un regime incentivante specifico per i progetti di riconversione del settore bieticolo saccarifero (art.30, comma 3), riconoscendo come applicabile il regime attualmente vigente, con la specificazione che, rispetto agli impianti sui indicati, non viene applicata la riduzione del 3%.

Per gli impianti di potenza inferiore a 5 MW [2] si opera in un regime tariffario

[1] *Il decreto definisce come potenza di soglia o valore di soglia il valore della potenza al di sopra del quale, laddove previsto, la tariffa incentivante è determinata mediante procedura di asta competitiva al ribasso. L'articolo 5, comma 1 definisce in 5 MW il valore della potenza di soglia per tutte le tipologia di fonte rinnovabile, in 10 MW per le fonti idroelettriche ed in 20 MW per le fonti geotermoelettriche.*

che prevede un'opzione (art.7, commi 4, 5 e 6) tra l'adesione ad un sistema feed in tariff (per impianti di potenza nominale fino a 1 MW) o *feed in preminm* (per impianti di potenza nominale superiore a 1 MW, anche soggetti alle aste al ribasso)[3].

Il diritto ai meccanismi di incentivazione indicato è alternativo all'accesso alle modalità di ritiro dell'energia di cui all'articolo 13 del decreto legislativo n.387/03[4].

Il calcolo degli incentivi, che viene effettuato con procedure differenziate in funzione delle diverse fonti e taglie di impianto, si basa principalmente su quanto disposto nell'allegato 1.

In particolare, l'allegato 1 è costituito da una tabella che stabilisce le soglie di accesso alla tariffa incentivante di base per taglia d'impianto e per materia prima utilizzata. Nell'allegato 1, inoltre, viene stabilita la durata della vita media utile degli impianti (in attuazione dell'art.6, comma 1) e, quindi, del periodo di incentivazione. Per quanto di interesse, con riferimento al biogas, alle biomasse ed ai bioliquidi sostenibili, la durata della vita media utile degli impianti è stabilita in 20 anni.

*[2] Per impianti diversi da quelli idroelettrici o geotermoelettrici.*

*[3] Con il sistema cd. feed in tariff lo Stato stabilisce per un certo numero di anni un prezzo fisso superiore a quello di mercato (tariffa fissa omnicomprensiva). Il produttore, in tale ipotesi, non può cedere sul mercato l'energia prodotta. Nel sistema cd. feed in premium, invece, si considera che il prezzo dell'energia rinnovabile è composto da due fattori: il valore di mercato dell'energia elettrica, esposto alle oscillazioni della domanda e dell'offerta e un premio fissato dall'autorità pubblica. La tariffa feed in premium è caratterizzata dalla decurtazione dall'incentivo del valore del prezzo di zona orario (Pz) a fronte della possibilità di vendere liberamente l'energia sul mercato.*

*[4] La norma richiamata dispone che: "Per quanto concerne l'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza inferiore a 10 MW, nonché da impianti di potenza qualsiasi alimentati dalle fonti rinnovabili eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice ed idraulica, limitatamente, per quest'ultima fonte, agli impianti ad acqua fluente, ad eccezione di quella ceduta al Gestore della rete nell'ambito delle convenzioni in essere stipulate ai sensi dei provvedimenti Cip 12 luglio 1989, n. 15/89, 14 novembre 1990, n. 34/90, 29 aprile 1992, n. 6/92, nonché della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas 28 ottobre 1997, n. 108/97, limitatamente agli impianti nuovi, potenziati o rifatti, come definiti dagli articoli 1 e 4 della medesima deliberazione, essa è ritirata, su richiesta del produttore, dal gestore di rete alla quale l'impianto è collegato. L'Autorità per l'energia elettrica ed il gas determina le modalità per il ritiro dell'energia elettrica di cui al presente comma facendo riferimento a condizioni economiche di mercato". Si veda, anche, la Delibera dell'autorità per l'energia elettrica ed il gas 6 novembre 2007, n. 280/07 e la Del. 21 aprile 2008, n. ARG/elt48/08.*

Per la corretta applicazione delle tariffe indicate nell'allegato 1, dunque, sia per gli impianti di biogas che per le biomasse, è necessario individuare la categoria di materia prima utilizzata, anche prendendo in considerazione la tabella 1-A del decreto, che contiene un elenco di sottoprodotti utilizzabili negli impianti a biomasse e biogas.

Il sistema, infatti, attua una differenziazione di incentivo basata sul fatto che negli impianti a biomassa o per la produzione di biogas si impieghino prodotti (colture dedicate), sottoprodotti (es. residui) o rifiuti, secondo quanto indicato già dalle procedure autorizzative.

Il sistema, tuttavia, permette una serie di "compensazioni", nell'ambito delle categorie, sulla base di norme stabilite dall'art.8 commi 4 e 5 e in base alle biomasse elencate nella citata tabella

1.A - *Elenco sottoprodotti/rifiuti utilizzabili negli impianti a biomasse e biogas.*

Nello specifico, risultando gli incentivi più elevati per la categoria dei sottoprodotti, il sistema permette l'accesso a questa fascia di incentivo anche ad impianti di taglia inferiore ad 1 MW che, autorizzati all'impiego di sottoprodotti utilizzano anche colture dedicate, purchè l'impiego di queste non superi il 30% in peso del totale della biomassa in ingresso (art. 8, comma 5, lettera c).

Il nuovo sistema è caratterizzato, inoltre, dall'introduzione di alcuni premi aggiuntivi, cumulabili con gli incentivi in allegato 1.

Si tratta di:

- premio per la cogenerazione ad alto rendimento per impianti a biomasse, biogas e bioliquidi sostenibili (art.8, comma 8);
- premio per l'introduzione di tecnologie avanzate negli impianti a biogas (art. 26, commi 1, 2, 3, 4, 5).

Per quanto riguarda il premio per l'abbattimento delle emissioni, sono previste le seguenti premialità:

1) impianti di potenza compresa tra 1 MW e 5 MW e impianti oggetto di rifacimento di potenza superiore a 1 MW. Tali impianti hanno diritto a un premio di 10 //MWh per la riduzione delle emissioni rispetto a valori obiettivo che saranno stabiliti con successivo decreto ed ad un ulteriore premio di 20 //MWh se gli impianti sono alimentati da biomasse da filiera ricomprese tra le tipologie indicate nella tabella 1-B.
2) Impianti alimentati con prodotti, sottoprodotti o rifiuti biodegradabili, di qualsiasi potenza, anche oggetto di rifacimento. Tali impianti hanno diritto ad un premio di 30 //MWh quando assicurino l'abbattimento delle emissioni rispetto ai valori indicati dell'allegato 5.

Per quanto riguarda il premio per la cogenerazione ad alto rendimento [5], questo è così differenziato:

a) 40 //MWh, per impianti alimentati da prodotti di origine biologica (tipologie di cui all'articolo 8 comma 4, lettera a) e da bioliquidi sostenibili;

*[5] L'art.2 del decreto legislativo 8 febbraio 2007 n.20 definisce la cogenerazione come: la generazione simultanea in un unico processo di energia termica ed elettrica o di energia termica e meccanica o di energia termica, elettrica e meccanica e come cogenerazione ad alto rendimento: la cogenerazione con caratteristiche conformi ai criteri indicati nell'allegato III, ai sensi del quale la cogenerazione ad alto rendimento risponde ai seguenti due criteri:*

*a) la produzione mediante cogenerazione delle unità di cogenerazione fornisce un risparmio di energia primaria, pari almeno al 10%;*

*b) la produzione mediante unità di piccola cogenerazione (un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione installata inferiore a 1 MWe) e di micro-cogenerazione (un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione massima inferiore a 50 kWe) che forniscono un risparmio di energia primaria è assimilata alla cogenerazione ad alto rendimento.*

b) 40//MWh, per impianti alimentati con sottoprodotti (biomasse di cui all'articolo 8, comma 4, lettera b), qualora il calore cogenerato sia utilizzato per teleriscaldamento;
c) 10//MWh per gli altri impianti.

Per quanto riguarda il premio per l'introduzione delle tecnologie avanzate negli impianti a biogas, l'articolo 26 introduce una premialità per l'abbattimento dell'azoto.

Nel caso di impianti alimentati da biogas operanti in regime di cogenerazione ad alto rendimento che prevedano il recupero dell'azoto dalle sostanze trattate con la finalità di produrre fertilizzanti, il premio per l'assetto cogenerativo è incrementato di 30//MWh. Per l'accesso al premio è previsto che:

a) il titolare dell'impianto presenti una comunicazione di spandimento ai sensi dell'articolo 18 del decreto del Ministro delle politiche agricole e forestali 7 aprile 2006 che preveda una rimozione di almeno il 60% dell'azoto totale in ingresso all'impianto;
b) sia verificata la conformità dei fertilizzante prodotto secondo quanto stabilito dal decreto legislativo n.75 del 2010, nonché sia verificato che il fertilizzante e il produttore dello stesso siano iscritti ai rispettivi registri di cui all'articolo 8, comma 1, del medesimo decreto legislativo;
c) la produzione del fertilizzante deve avvenire senza apporti energetici termici da fonti non rinnovabili;
d) le vasche di stoccaggio del digestato e quelle eventuali di alimentazione dei liquami in ingresso siano dotate di copertura impermeabile.
e) il recupero dell'azoto non deve comportare emissioni in atmosfera di ammoniaca o altri composti ammoniacali.

La norma prevede che, per impianti alimentati da biogas di potenza fino a 600 kW, in alternativa al premio di cui al comma 2, è possibile accedere:

a) ad un premio di 20//MWh nel caso in cui l'impianto operi in assetto cogenerativo, sia realizzato, attraverso la produzione di fertilizzante, un recupero del 30% dell'azoto totale in ingresso all'impianto, sia dotato di vasche di stoccaggio del digestato e di alimentazione dei liquami con copertura impermeabile e nella fase di recupero dell'azoto non provochi emissioni in atmosfera di ammoniaca o altri composti ammoniacali;

ovvero,

b) per gli impianti che non operano in assetto cogenerativo, a un premio di 15 €/MWh nel caso in cui sia realizzata una rimozione pari al 40% dell'azoto totale in ingresso all'impianto, sia dotato di vasche di stoccaggio del digestato e di alimentazione dei liquami con copertura impermeabile e nella fase di recupero dell'azoto non provochi emissioni in atmosfera di ammoniaca o altri composti ammoniacali.

Si osserva che la differenziazione, cosi come configurata, comporta, in sintesi, un premio più basso ma con maggiore facilità di accesso per gli impianti di taglia inferiore (sotto i 600 KW) ed una premialità più elevata, di accesso generale, in presenza di requisiti maggiormente complessi, tra cui la finalità della produzione di fertilizzanti.

## Considerazioni generali

Le prime valutazioni sulla definizione del nuovo regime di incentivi, in relazione al ruolo delle imprese agricole in campo energetico, sembrano confermare una maggiore attenzione nei confronti degli impatti paesaggistici ed ambientali conseguenti alla diffusione delle fonti rinnovabili, anche attraverso una serie di meccanismi orientati a favorire la diffusione degli impianti di piccola e media taglia, gestiti direttamente dalle imprese agricole. In questo senso, risultano essere state accolte le principali istanze formulate dalla Confederazione nell'ambito dei lavori preparatori.

Vale, quindi, la pena di richiamare l'attenzione su alcuni aspetti positivi che emergono dalla lettura del provvedimento:

1) l'introduzione dell'obbligo di iscrizione al registro, seppure possa configurarsi come un onere burocratico, assolve all'obiettivo di stabilire delle priorità di accesso agli incentivi secondo una graduatoria. I criteri di priorità indicati nel decreto, infatti, pongono gli impianti gestiti dalle imprese agricole al primo (impianti —agricoli" con potenza inferiore ai 600 kW) e al secondo posto (impianti —agricoli" che

impiegano sottoprodotti e rifiuti biodegradabili) dei criteri gerarchici ai fini della graduatoria. Inoltre, si segnala come positiva l'introduzione di un esonero dall'obbligo di iscrizione nel registro per gli impianti a biogas di taglia fino a 100 kW e per quelli alimentati a biomassa fino a 200 kW;

2) la previsione, da valutare favorevolmente di una maggiore differenziazione delle taglie e delle tipologie di biomassa impiegate, la cui gradualità risponde all'esigenza di premiare in modo adeguato, sia per il biogas che per le biomasse, anche impianti di taglia ridotta (come, ad esempio, quelli di potenza inferiore ai 300 kW).
3) la semplificazione, con riferimento all'applicazione di alcuni bonus premiali, degli adempimenti per gli impianti di taglia più bassa (come nel caso del premio per l'abbattimento dell'azoto che, per impianti di potenza inferiore ai 600 kW, si applica senza necessariamente
4) oltre alla garanzia di incentivi differenziati, il maggior favore riconosciuto agli operatori che utilizzano come materia prima la biomassa in loro disponibilità, rispetto a chi è, invece, costretto ad approvvigionarsi sul mercato, che è in direzione dell'obiettivo di favorire impianti gestiti direttamente dalle imprese agricole;

5) l'introduzione dei bonus sulla cogenerazione, sull'abbattimento dell'azoto e sul contenimento delle emissioni che, oltre a conseguire auspicabili obiettivi di efficienza energetica ed ambientale, contribuisce ad una sorta di selezione degli impianti, sulla base della redditività potenzialmente ottenibile. Tale meccanismo sembra configurarsi come più rispondente a figure imprenditoriali che attuano investimenti in un ambito di integrazione con le risorse locali e con la necessità di tutela del territorio, limitando, di fatto, la diffusione di iniziative che possono, invece, considerarsi poco sostenibili (vedi il caso degli impianti di biogas di grossa taglia alimentati esclusivamente con mais).

Sebbene il provvedimento, nel complesso, vada valutato positivamente, non di meno, permangono alcuni elementi di criticità.

Per citarne alcuni:

1) la mancata chiarezza rispetto alla ratio che ispira la premialità dedicata all'abbattimento delle emissioni, che esclude, inspiegabilmente, gli impianti di taglia inferiore a 1 MW dal bonus per l'impiego di biomassa di filiera e per la rispondenza ai valori obiettivo di riduzione delle emissione;
2) la mancata considerazione, ai fini della determinazione degli incentivi, di taglie intermedie per impianti a biomassa, tra a 300 kW ed 1 MW;
3) la sottrazione di risorse nell'ambito del tetto massimo di spesa definito conseguente all'inserimento nel decreto della possibilità di incentivazione di alcune tipologie di impianti (ad esempio, impianti alimentati con rifiuti la cui parte biodegradabile è forfettariamente determinata);
4) l'eccessivo rilievo attribuito agli assorbimenti dei servizi ausiliari (art.22, comma 3) per la contabilizzazione dell'energia prodotta, ai fini della determinazione degli incentivi.

*Area Ambiente e Territorio*
*Coldiretti*

# Fotovoltaico

COLDIRETTI
LAZIO

# 2. Fotovoltaico

## L'Uomo Scopre l'Energia

La conquista del fuoco avvenne circa 1,7 milioni di anni fa da parte dell'Homo erectus, probabilmente per caso, grazie a un albero incendiato da un fulmine o dalla lava incandescente di un vulcano.

Ci vollero, poi, ben un milione e mezzo di anni prima che i nostri antenati imparassero a sfruttarlo meglio. L'energia termica che sprigiona la fiamma è adatta a rendere più digeribile e saporita la carne, a sterilizzare altri cibi, a combinare tra loro sostanze altrimenti immangiabili crude (come la farina). Il fuoco è utile per difendersi dalle belve e per rendere più efficiente la caccia e ha permesso di inaugurare l'età del bronzo.

Vedendo che alcune pietre usate per circoscrivere il focolare (e dunque roventi) rilasciavano liquidi lucenti (lo stagno) o rossastri (il rame), gli uomini primitivi hanno imparato che i due materiali potevano essere mescolati per ottenere il bronzo e quindi forgiare attrezzi funzionali e resistenti, come punte di lance e di frecce, aratri e accette.

Il fuoco serve poi anche per fabbricare utensili domestici a base di argilla (vasi, orci, mattoni...), nonché per produrre il vetro.

Qual è il segreto del fuoco? Perché brucia ed è caldo? Attraverso il processo di combustione gli atomi che compongono il combustibile (prevalentemente carbonio

e idrogeno) si combinano con atomi di ossigeno in una reazione chimica che sviluppa calore. Se manca uno di questi tre elementi la combustione non può avvenire. Per ottenere fiamme più luminose e calde basta aumentare la quantità di ossigeno. Infatti l'età del bronzo e l'età del ferro sono nate quando l'uomo ha inventato il mantice.

Oltre al legno, un altro combustibile molto usato dagli antichi era lo sterco degli animali. Questa usanza è ancora presente oggi nelle civiltà contadine e tra le popolazioni più povere di risorse, diffusa tra gli abitanti delle Ande così come tra i pastori della Mongolia. Generalmente, incaricati di raccogliere gli escrementi degli animali erano i bambini. Poi le donne impastavano il frutto della raccolta e lo mettevano in appositi stampi affinchè (essiccando al Sole) se ne ottenessero delle mattonelle, decisamente più pratiche da maneggiare.

Per illuminare le case, la candela venne circa 3000 anni or sono. Le prime candele erano costituite da un filo di cotone imbevuto di grasso animale solidificato. Solo i ricchi e i potenti potevano permettersele in quanto era molto difficile produrle. Lo stoppino è il cuore del meccanismo: deve essere assorbente al punto giusto, deve infiammarsi con facilità, ma non deve bruciare troppo rapidamente. Non appena viene acceso, il calore della fiamma scioglie la cera, che, man mano che diventa liquida, per capillarità risale lo stoppino fino alla fiammella, dove vaporizza. In questo modo produce luce e il calore necessario per autoalimentare il meccanismo.

## L'Energia in Fisica

In fisica, l'energia è definita come la capacità di un corpo o di un sistema di compiere lavoro e la misura di questo lavoro è a sua volta la misura dell'energia. Dal punto di vista strettamente termodinamico l'energia è definita come tutto ciò che può essere trasformato in calore a bassa temperatura.

La scienza, pur osservandone e calcolandone gli effetti, non ha ancora spiegato cosa sia l'energia. Richard Feynman (premio Nobel per la fisica nel 1965), affermava: "È importante comprendere che nella fisica non abbiamo nessuna idea

di che cosa sia l'energia..." L'energia è una proprietà intrinseca e misurabile della materia in quanto inerente alla stessa esistenza fisica dei corpi. Per ogni corpo fisico vi è una quantità astratta chiamata energia che possiamo calcolare, e che rimane sempre costante, indipendentemente dal numero di cambiamenti che esso attraversa. A prescindere dalle trasformazioni subite da un corpo l'energia viene sempre conservata.

L'energia esiste sotto varie forme,  Ecco quali sono le principali :

- Energia elettrica
- Energia meccanica
- Energia chimica
- Energia elettromagnetica
- Energia luminosa o radiante
- Energia termica
- Energia nucleare.

Tutte le forme di energia possono essere trasformate ma quando un tipo di energia si trasforma in un altro tipo vi è sempre una trasformazione di parte di essa in ENERGIA TERMICA con una produzione di CALORE (come ad esempio il motore della macchina che trasforma l'energia della benzina i energia meccanica ma contemporaneamente in energia termica, ecco perché nelle auto c'è il radiatore che dissipa questo calore che si produce inevitabilmente). *(fonte: Wikipedia)*

## Unità di Misura dell'Energia

L'unità di misura derivata del Sistema Internazionale per l'energia e il lavoro è il joule (simbolo: J), chiamata così in onore del fisico inglese James Prescott Joule e dei suoi esperimenti sull'equivalente meccanico del calore.

Un joule esprime la quantità di energia usata (ossia il lavoro effettuato) per esercitare la forza di un newton per la distanza di un metro. 1 joule equivale quindi a 1 newton·metro, e in termini di unità base SI, 1 J è pari a 1 kg × m^2 × s^−2.

Nel CGS l'unità di misura per l'energia è l'erg, equivalente ad 1 dyne·centimetro e in termini di unità base CGS a 1 g × cm^2 × s^–2 (corrisponde a 10^–7 J).

Altre unità di misura adottate per esprimere l'energia sono:

- elettronvolt = 1,602 176 46 · 10^–19 J
- caloria = 4,186 799 940 9 J
- British thermal unit (BTU) = 1 055,06 J
- kilowattora = 3,6 · 10^6 J

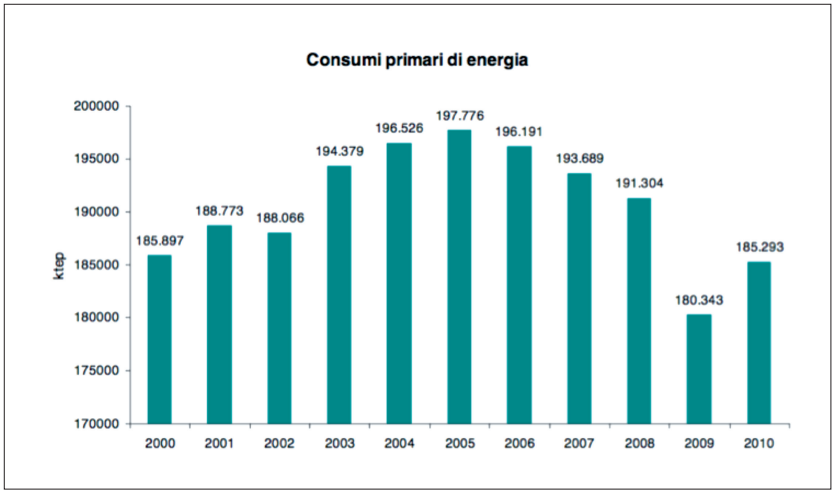
## Bilancio energetico nazionale

Il Ministero dello Sviluppo Economico pubblica annualmente il Bilancio Energetico Nazionale del nostro Paese. Questo ci dà l'opportunità di analizzare i dati sulla domanda di energia in Italia, soffermandoci in particolare sullo scenario energetico che ha caratterizzato gli ultimi dieci anni. Il Bilancio Energetico Nazionale (BEN) consiste in una raccolta di informazioni su come viene prodotta l'energia e su come viene utilizzata in un Paese nell'arco di un anno. Come tutti i bilanci, anche il bilancio energetico raccoglie informazioni sulle entrate e sulle uscite, in questo caso di energia. L'energia messa a disposizione da petrolio, carbone, gas naturale, rinnovabili e le altre fonti del BEN, viene espressa con la stessa unità di misura – la tonnellata equivalente di petrolio (tep) - che corrisponde all'energia contenuta in un barile di oro nero. La principale informazione contenuta nel BEN è la disponibilità di energia totale di un paese in un anno, chiamata anche consumo primario di energia o di fonti primarie. Questi dati indicano quanta energia ha a disposizione un Paese per essere consumata direttamente (ad esempio l'energia elettrica importata o prodotta dalle centrali idroelettriche), o per essere trasformata in prodotti derivati da mandare successivamente al mercato del consumo finale (ad esempio il petrolio, che va poi alle raffinerie per essere trasformato in benzina e gasolio), o, infine, per essere trasformata in energia elettrica (ad esempio i combustibili fossili utilizzati dalle centrali termoelettriche per produrre elettricità). Il Bilancio Energetico Nazionale, inoltre, ci indica come un Paese impiega le fonti primarie a disposizione, cioè ci dà informazioni sui consumi finali di energia. Par-

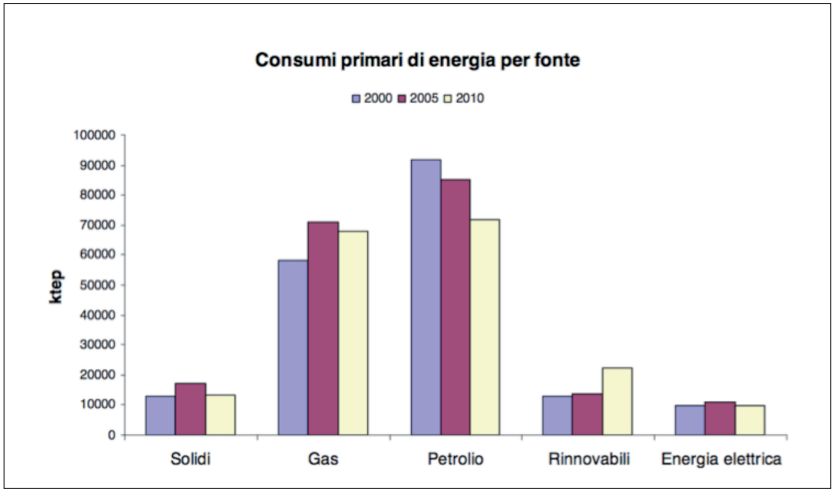
te dell'energia disponibile come fonte primaria, infatti, deve essere opportunamente trasformata prima di poter essere utilizzata; ad esempio, una parte di energia rinnovabile viene impiegata per produrre energia elettrica. Passando dai consumi primari ai consumi finali di energia, quindi, cambia la composizione delle fonti di energia, poiché diminuiscono, ad esempio, le quantità di combustibili fossili e aumentano quelle di energia elettrica. I consumi finali di energia comprendono i consumi del settore civile, dei trasporti, dell'agricoltura, dell'industria, gli usi non energetici e i bunkeraggi. L'attività di bunkeraggio consiste nel rifornimento dei prodotti petroliferi alle navi per i propri consumi (motore di propulsione e motori per la produzione dell'energia di bordo). *(fonte: ENI)*

## I Consumi Primari di Energia

In Italia i consumi primari di energia hanno mostrato un trend in crescita fino al 2005 (con un incremento del 6,4% dal 2000 al 2005), anno in cui è stato raggiunto il livello record di consumi, pari a 197.776 ktep.



Dal 2005 si osserva un calo costante dei consumi fino al 2009, anno in cui si ha una flessione molto rilevate, pari al -5,7%, rispetto al 2008, in corrispondenza della fase più acuta della crisi finanziaria internazionale. Infatti, il calo dei consumi registrato dal 2008 al 2009 è imputabile principalmente alla crisi economica che ha investito i Paesi industrializzati in quegli anni e che ha fortemente influenzato il settore energetico. La crisi economico-finanziaria, originatasi negli Stati Uniti nel luglio del 2007, ha successivamente investito tutto il mondo e in particolare i Paesi industrializzati, a partire dall'ottobre 2008. Considerando l'andamento storico della domanda di energia, si deve tornare al 1949 per trovare una riduzione di entità paragonabile a quella del 2009. Nel 2010 si assiste a una crescita dei consumi di energia pari al +2,7% rispetto al 2009, dovuta alle politiche anti crisi adottate, che hanno favorito la ripresa economica. Analizzando in particolare i consumi primari di energia per fonte, è possibile notare che negli ultimi dieci anni il consumo di petrolio è diminuito del 21,7%.



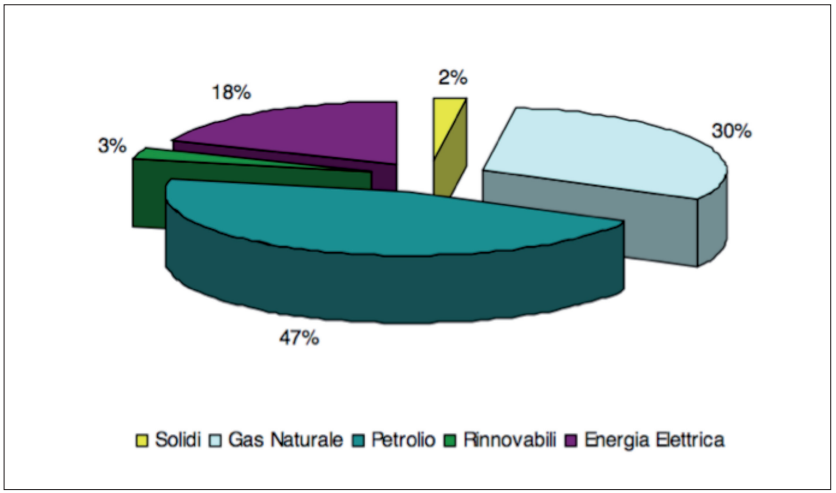

Questa diminuzione, particolarmente marcata nel secondo quinquennio (-15,4%), è dovuta principalmente alle scelte energetiche del nostro Paese, che hanno privilegiato il gas naturale come fonte primaria di energia per il settore ci-

vile e la generazione elettrica. Infatti, dal 2000 al 2005 i consumi di gas naturale sono aumentati del 22%, registrando un picco proprio nel 2005 con 71.169 ktep. A partire dal 2005, invece, c'è stata una flessione negativa dei consumi di gas (decrescita comunque inferiore a quella del petrolio nello stesso periodo) che è stata particolarmente significativa negli anni della crisi economico-finanziaria. Infatti, nel 2009 si è registrato un calo dei consumi di gas pari all'8,1% rispetto al 2008. Nel 2010 i consumi di gas sono tornati a crescere, con un incremento del 6,3% rispetto all'anno precedente.

Le fonti che, pur in presenza di una crisi economica, hanno mostrato un andamento crescente nel periodo di riferimento sono le rinnovabili (+73%). Ciò detto, occorre ribadire che il loro contributo alla copertura dei consumi resta, nel mix energetico complessivo, ancora marginale.Possiamo, infine, osservare che la dipendenza dalle importazioni di energia elettrica è rimasta tendenzialmente costante dell'arco dei dieci anni di riferimento.

| Consumi primari di energia per fonte nel 2010 (ktep) | Consumi primari | Consumi finali | Trasformazioni in energia elettrica | Consumi e perdite del settore energetico |
|---|---|---|---|---|
| Petrolio | 72.064 | 62.844 | 3.906 | 5.313 |
| Gas naturale | 67.961 | 41.789 | 24.812 | 1.361 |
| Rinnovabili | 22.327 | 4.247 | 17.971 | 0,109 |
| Solidi | 13.272 | 3.206 | 9.884 | 0,182 |

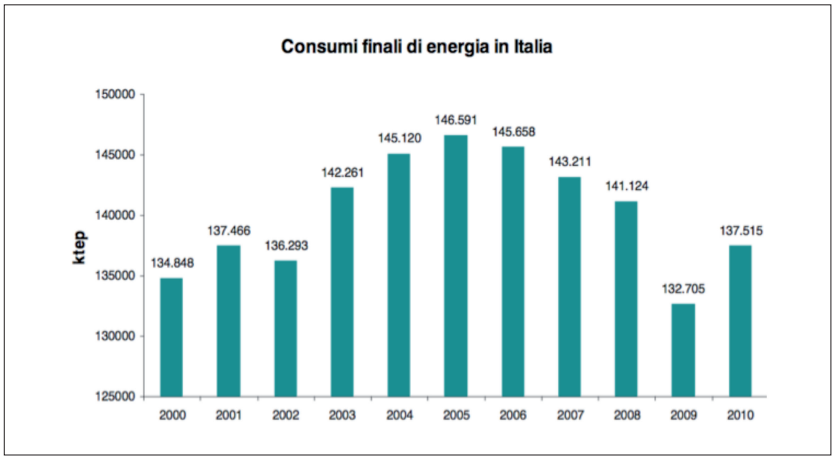
Disaggregando per fonte i dati relativi ai consumi primari di energia nel 2010, risulta evidente l'importanza dei combustibili fossili come fonte primaria di energia.




Il petrolio e il gas naturale, infatti, contribuiscono per il 76% alla copertura dei consumi italiani di energia. Come si può osservare dal grafico, le rinnovabili e i combustibili solidi vengono impiegati quasi totalmente nella produzione di energia elettrica (area verde), mentre per il gas naturale e il petrolio predomina l'area gialla corrispondente ai consumi finali di energia, che in seguito saranno disaggregati e analizzati in dettaglio. Il gas naturale risulta essere la fonte primaria più utilizzata per la produzione di energia elettrica. Le importazioni di energia elettrica in Italia coprono il 5% dei consumi primari di energia, mentre i combustibili solidi e le fonti di energia rinnovabile contribuiscono rispettivamente per il 7% e per il 12% alla copertura dei consumi energetici primari.Si può infine notare come i consumi e le perdite del settore energetico (area rossa) relativi al petrolio siano nettamente superiori a quelle delle altre fonti e rappresentino l'84,5% del totale. (fonte: ENI)

## I Consumi Finali di Energia

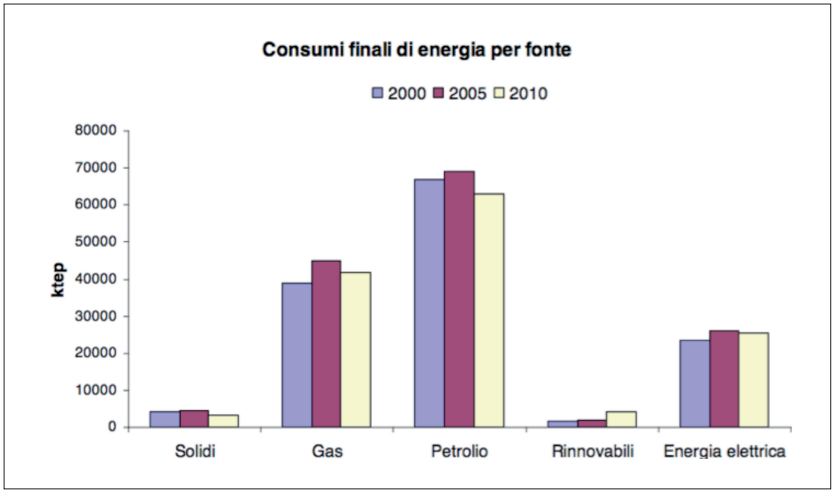
Il trend dei consumi finali di energia in Italia rispecchia quello dei consumi primari. Anche i consumi finali di energia hanno mostrato un trend in crescita fino al 2005 (con un incremento dell'8,7% dal 2000 al 2005), anno in cui è stato raggiunto il livello record di consumi, pari a 146.591 ktep. Dal 2005 si osserva un calo costante dei consumi fino al 2009, anno in cui si ha una flessione molto rilevate, pari al -6%, rispetto al 2008, in corrispondenza della fase più acuta della crisi finanziaria internazionale.




Nel 2010 si assiste a una crescita dei consumi di energia pari al +3,6% rispetto al 2009.

Analizzando in particolare i consumi finali di energia per fonte, è possibile osservare che i consumi di petrolio e di gas naturale mostrano un incremento, rispettivamente del 3,7% e del 15,9%, dal 2000 al 2005.

Il forte incremento dei consumi di gas naturale è dovuto principalmente alle scelte energetiche del nostro Paese: infatti, il gas naturale - anche per i van-



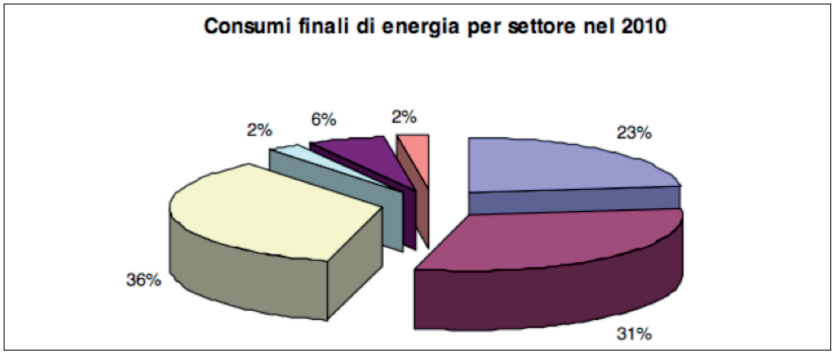

taggi ambientali che lo caratterizzano – ha gradualmente preso il posto del petrolio come fonte fossile nella produzione di energia nel settore della generazione elettrica, nel settore dell'industria e anche nel riscaldamento degli edifici. A partire dal 2005, invece, c'è stata una flessione negativa sia dei consumi di gas sia di quelli di petrolio (rispettivamente -7,2% e -9,2%), che è stata particolarmente significativa negli anni della crisi economico-finanziaria. Infatti, nel 2009 si è registrato un calo del 3,7% dei consumi di gas e del 6,7% di quelli di petrolio, rispetto all'anno precedente. Nel 2010 i consumi sono tornati a crescere con un incremento del 7% per il gas naturale e solo dello 0,8% per il petrolio.

Per quanto riguarda le fonti rinnovabili, il loro contributo alla copertura dei consumi finali resta, nel mix energetico complessivo, ancora marginale.

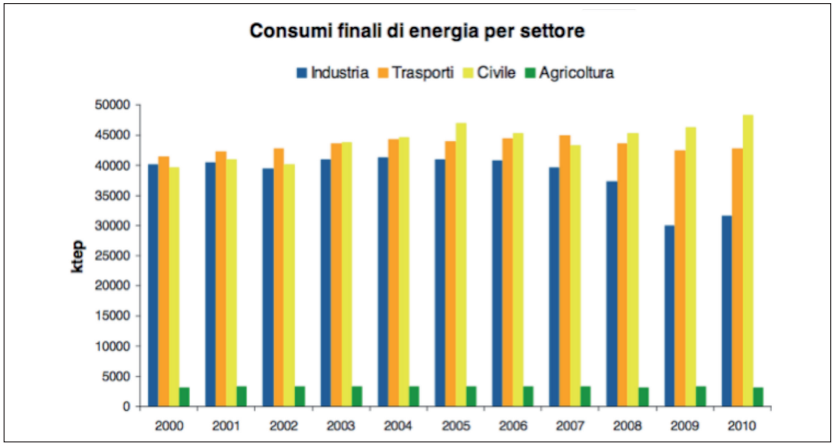
Nel 2010 oltre l'80% delle fonti rinnovabili è stato impiegato per produrre energia elettrica, la restante parte è stata impiegata per altri usi. Possiamo, infine, osservare che i consumi finali di energia elettrica, costituiti dalle importazioni e dalla produzione nazionale, sono rimasti tendenzialmente costanti dell'arco dei dieci anni di riferimento. Per comprendere quanto ogni fonte e ogni settore con-

| Consumi finali di energia per settore nel 2010 – dati in ktep | Industria | Trasporti | Civile | Agricoltura | Usi non energetici | Bunkeraggi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Petrolio | 5277 | 39828 | 4539 | 2316 | 7484 | 3401 |
| Gas naturale | 12697 | 680 | 27709 | 139 | 561 | 0 |
| Solidi | 3093 | 0 | 4 | 0 | 108 | 0 |
| Rinnovabili | 414 | 1447 | 2126 | 260 | 0 | 0 |
| Energia elettrica | 10128 | 937 | 13883 | 481 | 0 | 0 |

tribuisca ad alimentare i consumi finali totali disaggreghiamo i dati relativi al 2010. I combustibili fossili dominano tutti i settori economici e, in particolare, si osserva la netta predominanza del petrolio nel settore dei trasporti, con 39.828 ktep, e del gas naturale in quello civile, con 27.709 ktep. Il gas naturale, infatti - anche per i vantaggi ambientali che lo caratterizzano – ha gradualmente preso il posto del petrolio come fonte fossile nel settore della generazione elettrica, nel settore dell'industria e anche nel settore civile per il riscaldamento degli edifici. Il gas naturale e l'energia elettrica – che, ricordiamolo, è in gran parte prodotta dal gas naturale – sono impiegati principalmente nei settori civile e industriale. Per quanto riguarda le fonti di energia rinnovabile, vengono impiegate principalmente nel settore civile e dei trasporti e in minima parte nell'industri e nell'agricoltura. Come già detto, il loro contributo rimane comunque marginale rispetto a quello dei combustibili fossili.




I combustibili fossili, infine, sono impiegati quasi esclusivamente nell'industria. Il grafico sui consumi finali di energia per settore dal 2000 al 2010 mostra una sensibile riduzione di consumi del settore industriale a partire dal 2004. La flessione, contenuta fino al 2008, diventa significativa nel 2009, dove si registra un calo dei consumi nell'industria pari al 20%. In Italia, infatti, a causa della crisi finanziaria mondiale, si è verificata una netta caduta della domanda energetica nel settore industriale, dovuta sostanzialmente alla sospensione della produzione in molti impianti, specialmente nei settori ad alta intensità energetica.



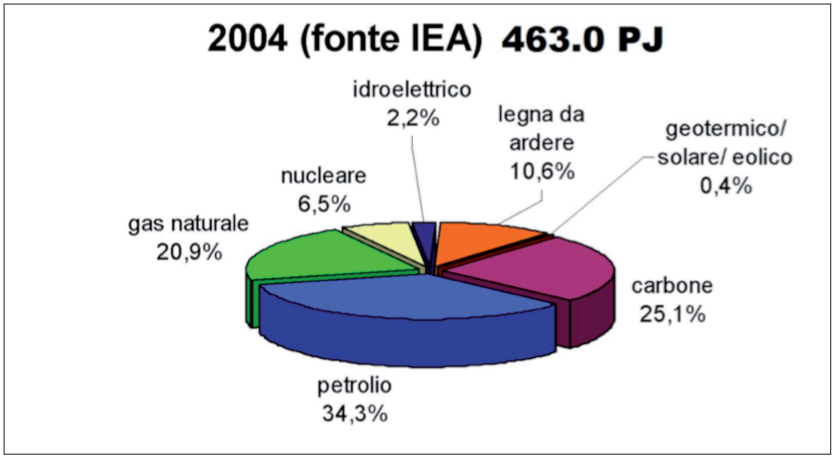
Il crollo dei consumi di energia del settore industriale è stato il più marcato dal dopoguerra ad oggi. Nel 2010 il settore industriale ha ripreso a crescere (+5,5%) e con 31.610 ktep ha coperto il 23% del totale dei consumi.

Dal 2000 al 2010 sono in crescita i consumi del settore civile (+21,5%) e dei trasporti (+3,3%), mentre i consumi dell'agricoltura, i cui scostamenti annuali sono quasi impercettibili, risultano in lieve contrazione (-0,9%).VPer quanto riguarda i trasporti, analizzando nel dettaglio l'andamento della domanda di energia, si registra un calo dei consumi negli anni della crisi (2008-2009), che può essere imputabile all'aumento del prezzo del petrolio: nel 2000, infatti, costava 28 dollari per barile, mentre nel 2008 ha quasi raggiunto gli 80 dollari per barile. Nel 2010 il settore dei trasporti ha ripreso a crescere (+0,9%) e con 42.893 ktep ha coperto il 31% del totale dei consumi. Possiamo notare, infine, che i consumi del settore civile non hanno subito una decrescita paragonabile a quella dell'industria e dei trasporti. Le fluttuazioni che si osservano nel grafico, infatti, sono dovute probabilmente a fattori climatici, che influenzano i consumi di energia per la climatizzazione degli ambienti. Nel 2010 il civile si conferma il settore che consuma più energia con 48.262 ktep, pari al 36% dei consumi finali di energia. *(fonte: ENI)*

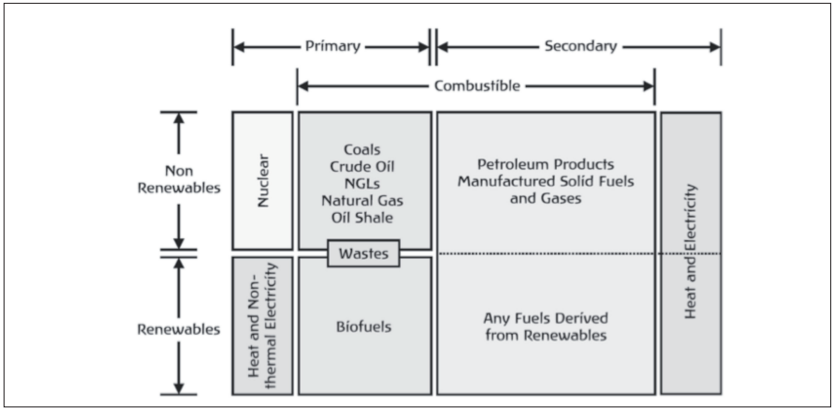
## Fonti per la Produzione Energia Elettrica e Disponibilità

Ci sono molti sistemi  attraverso quale è possibile una produzione di corrente elettrica. Ne citiamo i piu' importanti :

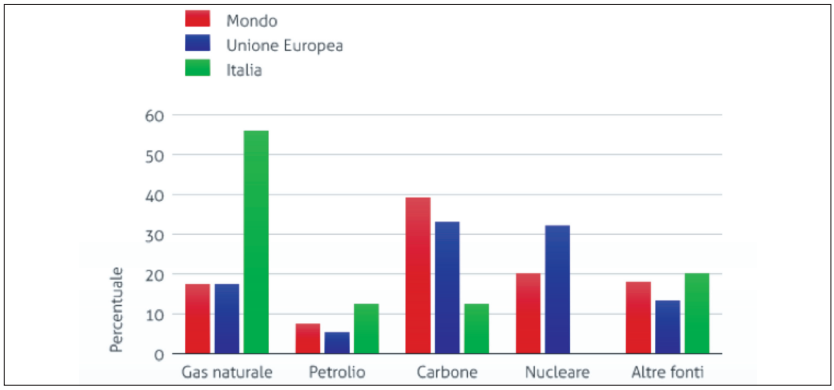
- Energia Atomica
- Energia termoelettrica
- Energia solare Fotovoltaica
- Energia geotermica
- Energia eolica
- Energia solare termica
- Energia idroelettrica




Alcune di queste sono " energie rinnovabili ".Con il termine energie rinnovabili si intendono quelle fonti di energia che non si esauriscono o si esauriscono in tempi che vanno oltre la scala dei tempi "umani" (ad esempio: energia solare, eolica, geotermica, fusione nucleare), altrimenti si parla di energie non rinnovabili (ad esempio petrolio, gas e carbone) che si esauriranno in tempi piu' o meno brevi e che la terra non sarà piu' in grado di riprodurre.



Le fonti energetiche attualmente più utilizzate sono le fonti non rinnovabili, tra cui dobbiamo distinguere in particolare i combustibili fossili come petrolio, carbone e gas naturale, dai combustibili nucleari come l'uranio.




La disponibilità di queste fonti è attualmente ancora abbastanza elevata e di conseguenza il costo relativamente basso.

Tuttavia, per definizione stessa di energia non rinnovabile, esse sono associate a delle riserve finite, non inesauribili. Valutando le riserve, rispetto al consumo attuale di energia e al trend di crescita, ci porta a dovute preoccupazioni riguardo alla loro disponibilità futura, e di conseguenza alla crescita del loro prezzo sul mercato negli anni a venire.

Di seguito, una tabella che riporta la stima delle riserve delle energie non rinnovabili (in Gtoe), da confrontarsi col consumo energetico attuale, 11 Gtoe nel 2004 e in rapida crescita.

La tabella risulta inquietante giacché, considerando ad esempio il caso del petrolio consumato per un 34% delle 11 Gtoe totali nel 2004, ovvero 3,8 Gtoe all'anno, e prendendo in considerazione le sole riserve pertrolifere accertate di 150 Gtoe, risulterebbe che anche supponendo un consumo di petrolio costante rispetto al valore del 2004, resterebbero a disposizione solamente non più di 40 anni prima dell'esaurimento completo delle riserve petrolifere.

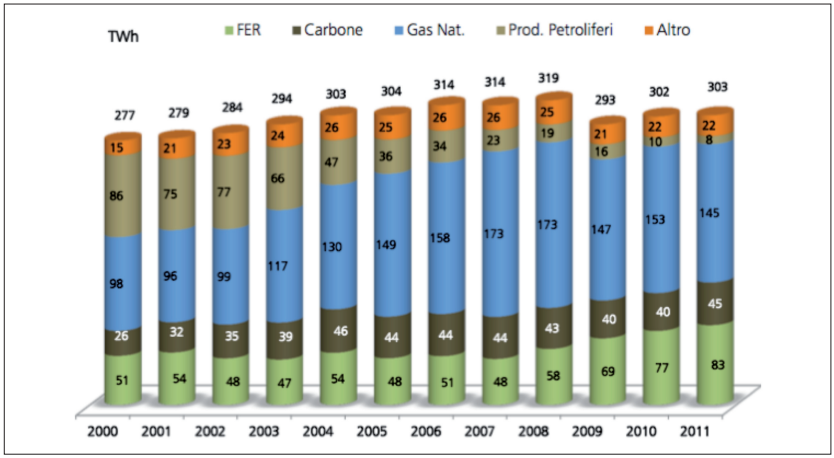
| Riserve mondiali di energie non rinnovabili (in Gtoe = 1000 Mtoe)[4] | Accertate | Stimate |
|---|---|---|
| Carbone<br>36% Europa; 30% Asia; 30% Nord America | 700 | 3400 |
| Petrolio<br>65% Medio Oriente; 10% Europa; 10% Centro e Sud America; 5% Nord America | 150 | 300<br>(+500 non convenzionale) |
| Gas naturale<br>40% Europa; 45% Medio Oriente; 8% Asia; 5% Nord America | 150 | 400 |
| Urano ($^{235}$U reattori termici)<br>25% Asia; 20% Australia; 20% Nord America (Canada); 18% Africa (Nifer) | 60 | 250 |
| Urano ($^{235}$U reattori veloci) | 3500 | 15000 |
| Deuterio | - | $5 \times 10^{11}$ * |
| Litio terrestre | - | 21000 * |
| Litio (acqua marina) | - | $4 \times 10^{11}$ * |

(*) Tecnologiela cui fattibilità scientifica, tecnica o industriale non è ancora stata appurata

| Tipo | Disponibilità | Impianto |
|---|---|---|
| Petrolio e derivati | Bassa | Alto |
| Gas metano | Alta | Medio |
| Carbone | Alta | Alto |
| Vento | Illimitata | Nullo |
| Sole | Illimitata | Nullo |
| Acqua | Alta | Basso |
| Geotermia | Molto Alta | Basso/Nullo |

Scartando le fonti di energia da fonti fossili (petrolio, gas e carbone) NON rinnovabili, parleremo delle tante ed interessanti fonti di “energie rinnovabili” che, finalmente, l’uomo a deciso di sfruttare per contrastare i livelli di inquinamento e di sfruttamento del territorio che si sono raggiunti e che potrebbero, alla lunga, compromettere l’equilibrio della vita sulla terra, con particolare riferimento alla tecnologia solare fotovoltaica e con qualche accenno alla termodinamica.

Nel 2011 in Italia la produzione lorda totale di elettricità è stata pari a 303 TWh, poco più alta di quella generata durante il 2010. La produzione lorda è storicamente caratterizzata da un trend in crescita spinta dalla maggiore richiesta necessaria a soddisfare i consumi nazionali. La crisi economica ha provocato una brusca frenata nei consumi e quindi nella produzione lorda tra il 2008 e il 2009. La crescita degli ultimi due anni è stata minima e non sufficiente a riportare il valore della produzione nazionale ai livelli pre-crisi.




Nel 2011 il 48% della produzione nazionale deriva dal gas naturale, in calo rispetto all'anno precedente. Aumentano invece le rinnovabili e il carbone. Continua a diminuire l'utilizzo dei prodotti petroliferi (soprattutto olio combustibile).

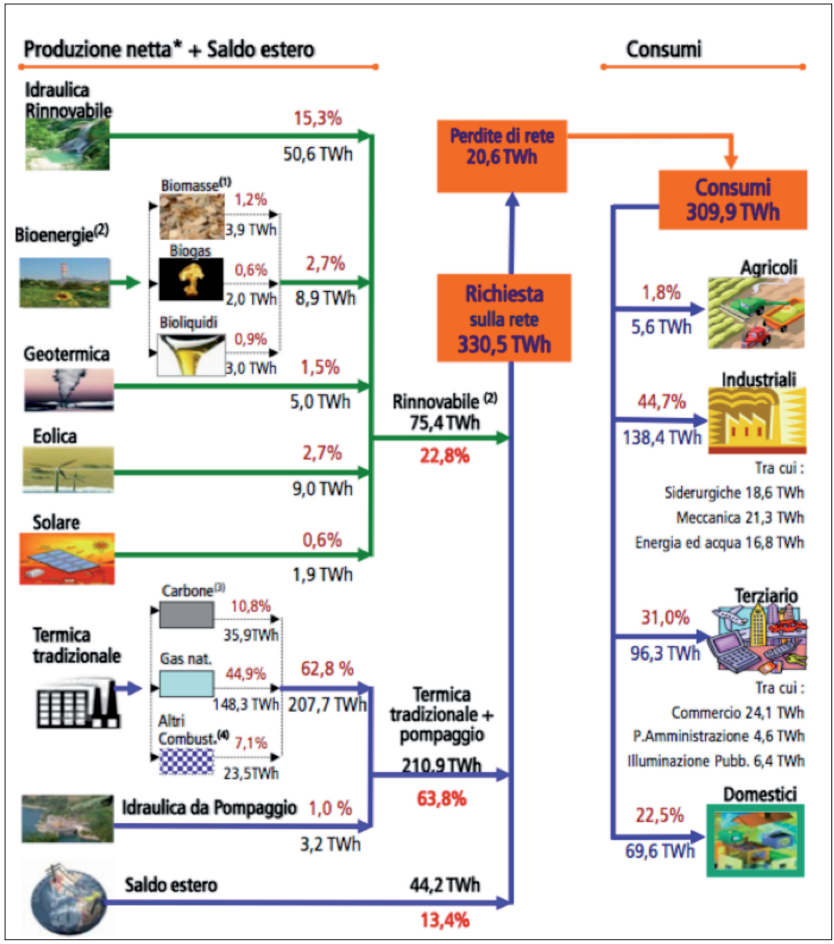
Il contributo della produzione rinnovabile a quella totale è del 27,4% rispetto al 25,5% dell'anno precedente e al 18,4% del 2000. (fonte: GSE)

## Produzione Elettrica da Fonte Rinnovabile in Italia

Nel 2010 la richiesta di energia elettrica sulla rete in Italia è risultata pari a 330,5 TWh, circa il 3% in più rispetto all'anno precedente.

Il peso dei consumi industriali è aumentato, passando dal 43,5% del 2009 al 44,7% del 2010 ed è diminuito negli altri tre settori. I consumi domestici rappresentano nel 2010 il 22,5% del totale, quelli del terziario il 31,0% ed infine quelli agricoli l'1,8%. Nel 2009 erano rispettivamente pari al 23,0%, al 31,6% e all'1,9%.

Il termico tradizionale e il pompaggio continuano a fornire il contributo principale al soddisfacimento della richiesta elettrica (63,8%), seguiti dalle rinnovabili (22,8%)




e dalle importazioni nette (13,4%). Rispetto al 2009 è aumentato il contributo della produzione da fonte rinnovabile (da 21,2% al 22,8% del 2010), conseguentemente si è ridotto quello della produzione tradizionale (da 64,7% al 63,8% del 2010) e delle importazioni nette (da 14,1% al 13,4% del 2010).

Di seguito si presentano i dati di numerosità, potenza e produzione relativi ai soli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nazionali e regionali.

**Tabella 1. Numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti alimentati con fonti rinnovabili**

| | 2009 | | 2010 | | Var % 10/09 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | n° | kW | n° | kW | n° | kW |
| **Idraulica** | **2.249** | **17.721.465** | **2.729** | **17.876.169** | **21,3** | **0,9** |
| 0 _ 1 (MW) | 1.270 | 465.561 | 1.727 | 523.491 | 36,0 | 12,4 |
| 1 _ 10 (MW) | 682 | 2.189.647 | 700 | 2.210.451 | 2,6 | 1,0 |
| > 10 (MW) | 297 | 15.066.257 | 302 | 15.142.227 | 1,7 | 0,5 |
| **Eolica** | **294** | **4.897.938** | **487** | **5.814.281** | **65,6** | **18,7** |
| **Solare** | **71.288** | **1.144.021** | **155.977** | **3.469.880** | **118,8** | **203,3** |
| **Geotermica** | **32** | **737.000** | **33** | **772.000** | **3,1** | **4,7** |
| **Bioenergie** | **419** | **2.018.554** | **669** | **2.351.545** | **59,7** | **16,5** |
| Biomasse | 122 | 1.255.406 | 138 | 1.242.659 | 13,1 | -1,0 |
| *– da rifiuti urbani* | *69* | *781.964* | *71* | *797.929* | *2,9* | *2,0* |
| *– altre biomasse* | *53* | *473.442* | *67* | *444.730* | *26,4* | *-6,1* |
| Biogas | 273 | 378.181 | 451 | 507.704 | 65,2 | 34,2 |
| *– da rifiuti* | 194 | *299.254* | *228* | *341.338* | *17,5* | *14,1* |
| *– da fanghi* | *20* | *9.922* | *47* | *14.569* | *135,0* | *46,8* |
| *– da deiezioni animali* | *28* | *17.170* | *95* | *41.371* | *239,3* | *140,9* |
| *– da attività agricole e forestali* | *31* | *51.835* | *81* | *110.426* | *161,3* | *113,0* |
| Bioliquidi | 42 | 384.967 | 97 | 601.182 | 131,0 | 56,2 |
| *– oli vegetali grezzi* | *35* | *302.543* | *86* | *510.016* | *145,7* | *68,6* |
| *– altri bioliquidi* | *7* | *82.424* | *11* | *91.166* | *57,1* | *10,6* |
| **Totale** | **74.282** | **26.518.978** | **159.895** | **30.283.875** | **115,3** | **14,2** |

Nel 2010 gli impianti alimentati con fonti rinnovabili in Italia hanno raggiunto le 159.895 unità, più del doppio dello scorso anno, e hanno potenza efficiente lorda pari a 30.284 MW con circa 3.765 MW addizionali (+14%). Già nel 2008 e nel 2009 la produzione rinnovabile aveva raggiunto tassi di crescita elevati; nel 2010 continua il trend positivo (+11% rispetto all'anno precedente), raggiungendo i 76.964 GWh. Variabilità ed entità della produzione rinnovabile nazionale sono influenzate soprattutto dalla fonte idraulica. Nel 2010 la produzione idraulica ha raggiunto il suo massimo storico, superando i 51.045 GWh prodotti nel 1977.

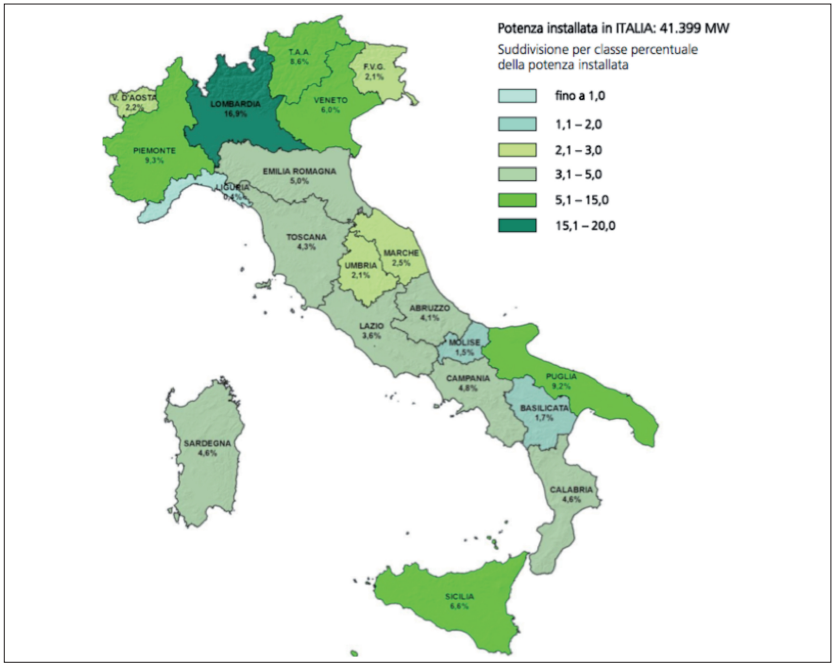
Tabella 2.Numerosità e potenza degli impianti da FER nelle Regioni a fine 2010

| | Idraulica | | Eolica | | Solare | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Regione** | **n°** | **MW** | **n°** | **MW** | **n°** | **MW** |
| Piemonte | 595 | 2.479,4 | 7 | 14,4 | 12.336 | 265,9 |
| Valle d'Aosta | 78 | 901,5 | 1 | 0,0 | 410 | 4,7 |
| Lombardia | 390 | 4.987,8 | 1 | 0,0 | 23.274 | 372,0 |
| Trentino Alto Adige | 558 | 3.138,3 | 5 | 3,1 | 9.082 | 169,8 |
| Veneto | 256 | 1.105,9 | 5 | 1,4 | 20.336 | 329,7 |
| Friuli Venezia Giulia | 162 | 491,1 | - | - | 8.858 | 92,9 |
| Liguria | 58 | 77,2 | 15 | 19,0 | 1.707 | 14,9 |
| Emilia Romagna | 89 | 298,9 | 15 | 17,9 | 14.486 | 364,0 |
| Toscana | 115 | 337,1 | 17 | 45,4 | 9.020 | 137,4 |
| Umbria | 33 | 510,4 | 1 | 1,5 | 3.749 | 73,3 |
| Marche | 121 | 236,2 | 3 | 0,0 | 5.769 | 184,3 |
| Lazio | 70 | 400,0 | 7 | 9,0 | 8.571 | 244,3 |
| Abruzzo | 57 | 1.002,6 | 25 | 218,4 | 3.269 | 67,2 |
| Molise | 28 | 86,3 | 23 | 367,2 | 524 | 15,9 |
| Campania | 33 | 344,7 | 76 | 803,3 | 4.006 | 84,4 |
| Puglia | 2 | 0,6 | 134 | 1.287,6 | 9.679 | 683,4 |
| Basilicata | 10 | 132,1 | 28 | 279,9 | 1.646 | 49,7 |
| Calabria | 40 | 728,6 | 31 | 671,5 | 3.614 | 58,7 |
| Sicilia | 17 | 151,3 | 62 | 1.435,6 | 8.011 | 155,9 |
| Sardegna | 17 | 466,2 | 31 | 638,9 | 7.630 | 101,6 |
| **ITALIA** | **2.729** | **17.876,2** | **487** | **5.814,3** | **155.977** | **3.469,9** |

| | Geotermica | | Bioenergie | | Totale | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Regione** | **n°** | **MW** | **n°** | **MW** | **n°** | **MW** |
| Piemonte | - | - | 62 | 119,9 | 13.000 | 2.879,5 |
| Valle d'Aosta | - | - | 2 | 0,9 | 491 | 907,0 |
| Lombardia | - | - | 161 | 525,1 | 23.826 | 5.884,8 |
| Trentino Alto Adige | - | - | 69 | 47,5 | 9.714 | 3.358,7 |
| Veneto | - | - | 71 | 142,3 | 20.668 | 1.579,3 |
| Friuli Venezia Giulia | - | - | 7 | 23,1 | 9.027 | 607,1 |
| Liguria | - | - | 10 | 17,0 | 1.790 | 128,2 |
| Emilia Romagna | - | - | 90 | 423,2 | 14.680 | 1.104,0 |
| Toscana | 33 | 772,0 | 41 | 125,3 | 9.226 | 1.417,2 |
| Umbria | - | - | 13 | 27,7 | 3.796 | 612,9 |
| Marche | - | - | 22 | 18,4 | 5.915 | 438,9 |
| Lazio | - | - | 24 | 128,0 | 8.672 | 781,3 |
| Abruzzo | - | - | 7 | 6,4 | 3.358 | 1.294,6 |
| Molise | - | - | 3 | 40,7 | 578 | 510,1 |
| Campania | - | - | 22 | 214,8 | 4.137 | 1.447,2 |
| Puglia | - | - | 25 | 220,6 | 9.840 | 2.192,3 |
| Basilicata | - | - | 5 | 32,2 | 1.689 | 493,9 |
| Calabria | - | - | 12 | 121,9 | 3.697 | 1.580,7 |
| Sicilia | - | - | 11 | 42,2 | 8.101 | 1.785,0 |
| Sardegna | - | - | 12 | 74,3 | 7.690 | 1.281,0 |
| **ITALIA** | **33** | **772,0** | **669** | **2.351,5** | **159.895** | **30.283,9** |

Tabella 3.Produzione lorda degli impianti alimentati con fonti rinnovabili

| | 2009 | | 2010 | | Var % 10/09 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GWh | Effettiva | Normalizzata[1] | Effettiva | Normalizzata[1] | Effettiva | Norm.[1] |
| **Idraulica** | **49.137,5** | **42.278,8** | **51.116,8** | **43.393,4** | **4,0** | **2,6** |
| **Eolica** | **6.542,9** | **6.830,4** | **9.125,9** | **8.787,2** | **39,5** | **28,6** |
| **Solare** | **676,5** | **676,5** | **1.905,7** | **1.905,7** | **181,7** | **181,7** |
| **Geotermica** | **5.341,8** | **5.341,8** | **5.375,9** | **5.375,9** | **0,6** | **0,6** |
| **Bioenergie** | **7.556,7** | **7.556,7** | **9.440,1** | **9.440,1** | **24,9** | **24,9** |
| Biomasse | 4.443,8 | 4.443,8 | 4.307,6 | 4.307,6 | -3,1 | -3,1 |
| *– da RU biodegradabili[2]* | *1.616,2* | *1.616,2* | *2.048,0* | *2.048,0* | *26,7* | *26,7* |
| *– altre biomasse* | *2.827,7* | *2.827,7* | *2.259,6* | *2.259,6* | *-20,1* | *-20,1* |
| Biogas | 1.665,1 | 1.665,1 | 2.054,1 | 2.054,1 | 23,4 | 23,4 |
| *– da rifiuti* | *1.372,9* | 1.372,9 | *1.414,8* | 1.414,8 | *3,1* | *3,1* |
| *– da fanghi* | *20,1* | 20,1 | *28,2* | 28,2 | *40,7* | *40,7* |
| *– da deiezioni animali* | *88,4* | 88,4 | *221,0* | 221,0 | *149,9* | *149,9* |
| *– da attività agricole e forestali* | *183,7* | *183,7* | *390,2* | *390,2* | *112,4* | *112,4* |
| Bioliquidi | 1.447,8 | 1.447,8 | 3.078,4 | 3.078,4 | *112,6* | *112,6* |
| *– oli vegetali grezzi* | *1.049,5* | *1.049,5* | *2.681,6* | *2.681,6* | *155,5* | *155,5* |
| *– da altri bioliquidi* | *398,3* | *398,3* | *396,8* | *396,8* | *-0,4* | *-0,4* |
| **Totale** | **69.255,4** | **62.684,2** | **76.964,4** | **68.902,3** | **11,1** | **9,9** |
| **CIL [3]** | **333.296** | **333.296** | **342.933** | **342.933** | **2,9** | **2,9** |
| Totale/CIL [4] | 20,8% | 18,8% | 22,4% | 20,1% | | |


Potenza installata in ITALIA: 41.399 MW
Suddivisione per classe percentuale della potenza installata
fino a 1,0
1,1 – 2,0
2,1 – 3,0
3,1 – 5,0
5,1 – 15,0
15,1 – 20,0
T.A.A. 8,6%
F.V.G. 2,1%
V. D'AOSTA 0,2%
LOMBARDIA 16,9%
VENETO 6,0%
PIEMONTE 9,3%
EMILIA ROMAGNA 5,0%
LIGURIA 0,4%
TOSCANA 4,3%
MARCHE 2,5%
UMBRIA 2,1%
ABRUZZO 4,1%
LAZIO 3,6%
MOLISE 1,5%
CAMPANIA 4,8%
PUGLIA 9,2%
BASILICATA 1,7%
SARDEGNA 4,6%
CALABRIA 4,6%
SICILIA 6,6%

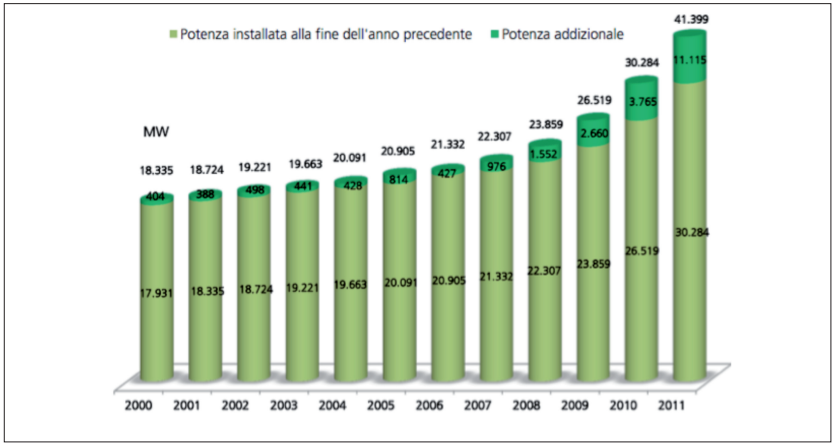
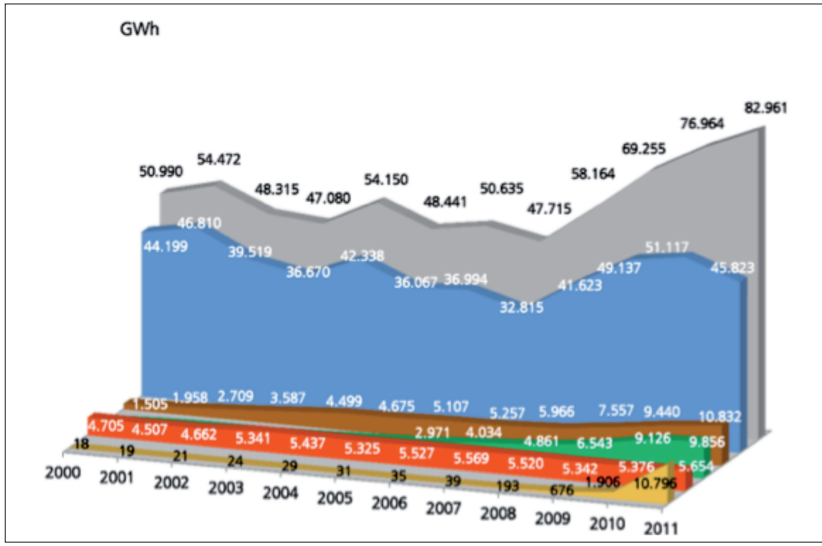

Potenza installata alla fine dell'anno precedente
Potenza addizionale
MW
2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011
18.335 18.724 19.221 19.663 20.091 20.905 21.332 22.307 23.859 26.519 30.284 41.399
404 388 498 441 428 814 427 976 1.552 2.660 3.765 11.115
17.931 18.335 18.724 19.221 19.663 20.091 20.905 21.332 22.307 23.859 26.519 30.284

Tabella 4.Produzione degli impianti da FER nelle Regioni nel 2010

| GWh | Idraulica | Eolica | Solare | Geotermica |
|---|---|---|---|---|
| Piemonte | 6.886 | 21 | 121 | - |
| Valle d'Aosta | 2.947 | 0 | .. | - |
| Lombardia | 11.416 | - | 190 | - |
| Trentino Alto Adige | 10.324 | .. | 91 | - |
| Veneto | 4.511 | 2 | 129 | - |
| Friuli Venezia Giulia | 2.035 | - | 44 | - |
| Liguria | 253 | 35 | 11 | - |
| Emilia Romagna | 1.150 | 25 | 153 | - |
| Toscana | 1.033 | 76 | 80 | 5.376 |
| Umbria | 2.090 | 2 | 54 | - |
| Marche | 708 | 0 | 104 | - |
| Lazio | 1.424 | 15 | 152 | - |
| Abruzzo | 2.038 | 329 | 40 | - |
| Molise | 292 | 532 | 13 | - |
| Campania | 825 | 1.333 | 46 | - |
| Puglia | 2 | 2.103 | 412 | - |
| Basilicata | 520 | 458 | 46 | - |
| Calabria | 2.113 | 952 | 46 | - |
| Sicilia | 144 | 2.203 | 97 | - |
| Sardegna | 405 | 1.036 | 74 | - |
| **ITALIA** | **51.117** | **9.126** | **1.906** | **5.376** |

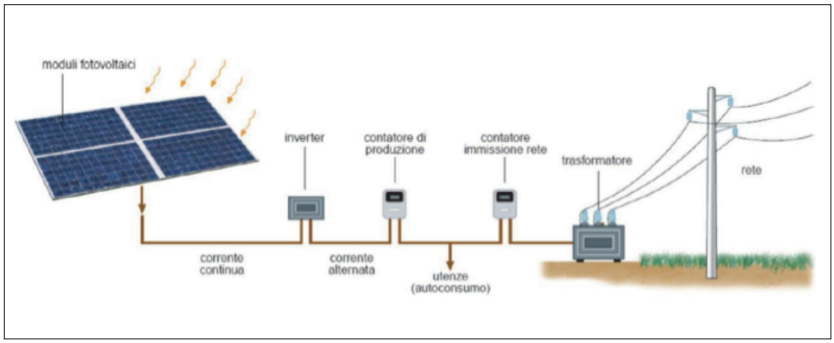
| | Biomasse | Bioliquidi | Biogas | Totale |
|---|---|---|---|---|
| Piemonte | 158 | 24 | 268 | 7.479 |
| Valle d'Aosta | - | - | 6 | 2.955 |
| Lombardia | 1.209 | 208 | 485 | 13.509 |
| Trentino Alto Adige | 54 | 47 | 37 | 10.555 |
| Veneto | 147 | 53 | 167 | 5.009 |
| Friuli Venezia Giulia | 229 | - | 12 | 2.321 |
| Liguria | .. | - | 113 | 412 |
| Emilia Romagna | 690 | 530 | 360 | 2.908 |
| Toscana | 166 | 118 | 94 | 6.943 |
| Umbria | 56 | 1 | 36 | 2.238 |
| Marche | 2 | 5 | 78 | 897 |
| Lazio | 136 | 80 | 102 | 1.909 |
| Abruzzo | 4 | 0 | 36 | 2.447 |
| Molise | 133 | - | 5 | 975 |
| Campania | 242 | 526 | 60 | 3.032 |
| Puglia | 137 | 1.097 | 65 | 3.816 |
| Basilicata | 15 | 147 | 1 | 1.186 |
| Calabria | 570 | - | 13 | 3.695 |
| Sicilia | - | 44 | 107 | 2.594 |
| Sardegna | 360 | 200 | 10 | 2.085 |
| **ITALIA** | **4.308** | **3.078** | **2.054** | **76.964** |

La produzione da fonti rinnovabili, dal 2008 in poi, ha segnato ogni anno nuovi record. Nel 2011 è pari a 82.961 GWh, mai il contributo delle FER era stato così rilevante. Il 2011 è un anno di svolta. Fino ad oggi la variabilità e l'entità della produzione rinnovabile nazionale erano influenzate principalmente dalla fonte idraulica, oggi le "nuove rinnovabili" (solare, eolico e bioenergie) ricoprono, nel loro complesso, un ruolo di uguale importanza. Rispetto al 2010 la produzione idraulica è diminuita del 10% per le sfavorevoli condizioni climatiche. Tale diminuzione è stata più che compensata dall'incremento della produzione fotovoltaica, eolica e degli impianti alimentati con bioenergie. Dal 2000, quando erano presenti pochi impianti solari per la maggior parte incentivati tramite il programma "Tetti Fotovoltaici", la produzione è cresciuta fino a 10.796 GWh (+79% medio annuo).La produzione da bioenergie nel 2011 è pari a 10.832 GWh, +15% rispetto al 2010 e con un tasso di crescita medio annuo calcolato dal 2000 pari al 20%. La produzione eolica raggiunge i 9.856 GWh, +8% rispetto all'anno precedente e ben il +30% come crescita media annua tra il 2000 e il 2011.La fonte geotermica continua a garantire una produzione piuttosto stabile. *(fonte: GSE)*



## Storia e tecnologia fotovoltaica

La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare direttamente l'energia associata alla radiazione solare in energia elettrica. Essa sfrutta l'effetto fotovoltaico, ossia la proprietà di alcuni materiali semiconduttori, opportunamente trattati, di generare elettricità se colpiti da radiazione luminosa. Il più utilizzato è il silicio, elemento molto diffuso in natura. Il dispositivo elementare è la cella fotovoltaica ed è in grado di produrre una potenza di circa 1,5 Watt. Il componente base, commercialmente disponibile, è invece il modulo composto di più celle collegate e incapsulate. Più moduli fotovoltaici, collegati in serie e in parallelo, formano le sezioni di un impianto, la cui potenza può variare da poche centinaia di Watt a milioni di Watt. A valle dei moduli fotovoltaici è posto l'inverter, che trasforma la corrente continua generata dalle celle in corrente alternata, direttamente utilizzabile dagli utenti o riversabile in rete. Infine il sistema è completato da una struttura di sostegno per fissare i moduli alla superficie d'installazione: terreno, tetto, facciata, parete, ecc. La struttura può essere fissa o mobile, ovvero in grado di seguire il sole lungo il suo percorso giornaliero, durante l'intero anno, allo scopo di incrementare la captazione solare (impianto ad inseguimento). Ogni kWp installato richiede uno spazio netto di circa 8 – 10 mq, qualora i moduli con tecnologia silicio cristallino siano installati in modo complanare alle superfici di pertinenza degli edifici; occorre invece uno spazio maggiore se l'impianto è installato in più file successive, su strutture di supporto inclinate collocate su superfici piane.



In Italia l'esposizione ottimale è verso Sud con un'inclinazione di circa 30-35° gradi: un impianto fotovoltaico da 1 kWp, ottimamente orientato ed inclinato, installato su una struttura fissa è capace, passando da Nord al Sud, di una produzione specifica variabile tra 1.000 e 1.500 kWh per ogni kWp installato.

Le principali applicazioni dei sistemi fotovoltaici sono:

- impianti con sistema di accumulo per utenze isolate dalla rete;
- impianti per utenze collegate alla rete in bassa tensione;
- centrali di produzione di energia elettrica collegate alla rete in media o alta tensione.

## L'evoluzione dei Sistemi Fotovoltaici in Italia

Al 31.12.2011 gli impianti fotovoltaici installati in Italia sono 330.196 con una potenza efficiente lorda pari a 12.773 MW.

| | 2010 | | 2011 | | 2011 / 2010 Variazione % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Classi di potenza (kW) | n° | MW | n° | MW | n° | MW |
| 1<=P<=3 | 61.720 | 167,4 | 110.577 | 303,4 | 79,2 | 81,2 |
| 3<P<=20 | 82.003 | 631,1 | 179.170 | 1.431,6 | 118,5 | 126,8 |
| 20<P<=200 | 10.115 | 706,1 | 31.379 | 2.445,7 | 210,2 | 246,3 |
| 200<P<=1.000 | 1.915 | 1.235,4 | 8.100 | 5.404,6 | 323,0 | 337,5 |
| 1.000<P<=5.000 | 196 | 375,6 | 827 | 1.876,1 | 321,9 | 399,6 |
| P>5.000 | 28 | 354,2 | 143 | 1.312,0 | 410,7 | 270,4 |
| Totale | 155.977 | 3.469,9 | 330.196 | 12.773,4 | 111,7 | 268,1 |

Il parco degli impianti fotovoltaici è costituito principalmente da impianti incentivati con il Conto Energia e da altri impianti, installati prima dell'avvento di tale incentivo, che nella maggior parte dei casi godono dei Certificati Verdi o di altri incentivi.

Nel 2011 la crescita degli impianti è stata straordinaria. La consistenza è aumentata di ben 174.219 unità, più che raddoppiando il numero degli impianti esistenti a fine 2010 sul territorio nazionale.

La potenza installata è quasi quadruplicata rispetto al 2010. L'incremento mag-

giore si rileva, in termini percentuali, per gli impianti tra 1 e 5 MW (+400%).

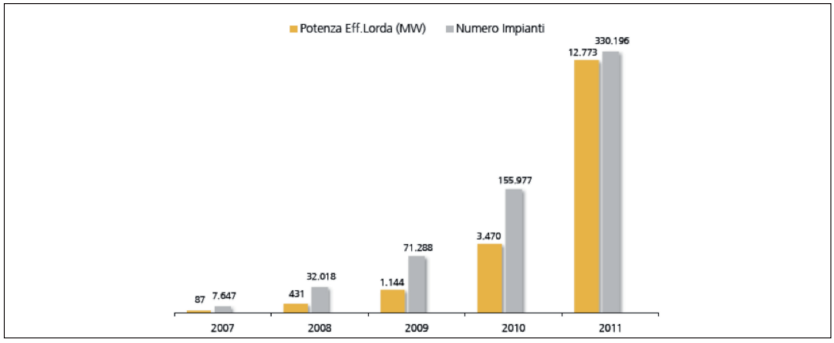
La taglia media degli impianti tra 1 e 5 MW, rispetto al 2010, è aumentata del 18% passando da una media di 1,9 MW a circa 2,3 MW. La taglia media degli impianti sopra i 5 MW è invece diminuita del 27%, passando da 12,7 MW a 9,2 MW.

| Taglia media (kW) | 2010 | 2011 | 2011 / 2010 Variazione % |
|---|---|---|---|
| 1<=P<=3 | 2,7 | 2,7 | 1,1 |
| 3<P<=20 | 7,7 | 8,0 | 3,8 |
| 20<P<=200 | 69,8 | 77,9 | 11,6 |
| 200<P<=1.000 | 645,1 | 667,2 | 3,4 |
| 1.000<P<=5.000 | 1.916,1 | 2.268,5 | 18,4 |
| P>5.000 | 12.650,8 | 9.174,7 | -27,5 |
| **Totale** | **22,2** | **38,7** | **73,9** |

Negli ultimi anni la crescita del numero e della potenza degli impianti fotovoltaici è avvenuta a ritmi molto sostenuti.

Gli impianti esistenti a fine 2008 sono circa quattro volte di più rispetto a quelli installati fino al 2007. Nel 2009, 2010 e 2011 il numero degli impianti è più del doppio rispetto all'anno precedente.

Riguardo alla potenza, dagli 87 MW del 2007 si è arrivati fino ai 12.773 MW del 2011, il 268% in più rispetto all'anno precedente.

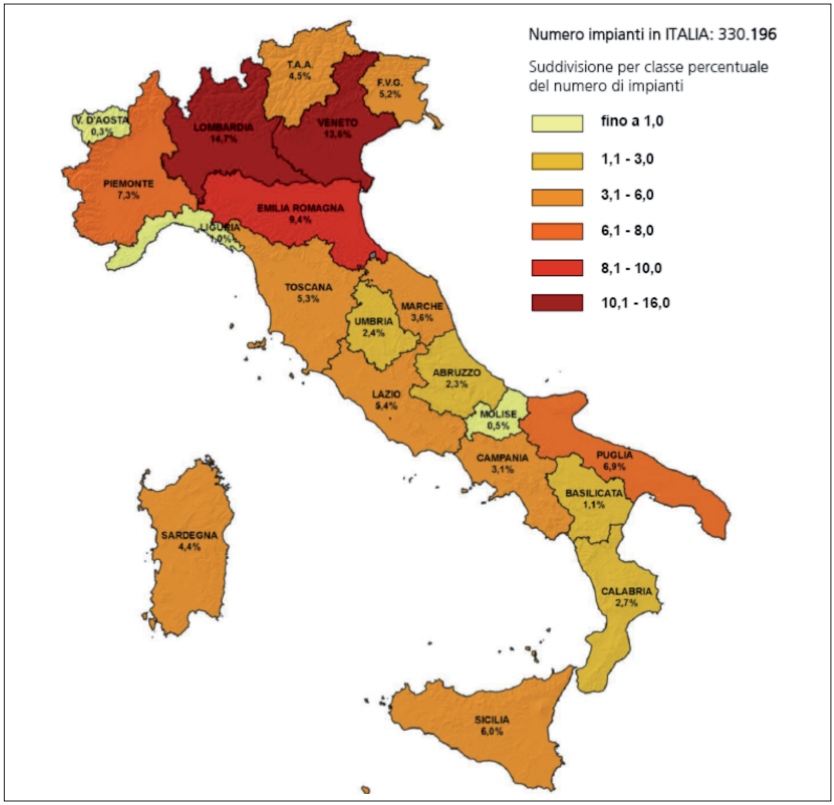


| | 2010 | | 2011 | | 2011 / 2010 Variazione % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Regione | n° | MW | n° | MW | n° | MW |
| Piemonte | 12.336 | 265,9 | 24.095 | 1.070,5 | 95,3 | 302,7 |
| Valle d'Aosta | 410 | 4,7 | 1.118 | 13,9 | 172,7 | 196,8 |
| Lombardia | 23.274 | 372,0 | 48.692 | 1.321,6 | 109,2 | 255,3 |
| Trentino Alto Adige | 9.082 | 169,8 | 14.968 | 299,8 | 64,8 | 76,6 |
| Veneto | 20.336 | 329,7 | 44.997 | 1.157,4 | 121,3 | 251,1 |
| Friuli Venezia Giulia | 8.858 | 92,9 | 17.291 | 295,8 | 95,2 | 218,4 |
| Liguria | 1.707 | 14,9 | 3.212 | 53,6 | 88,2 | 259,7 |
| Emilia Romagna | 14.486 | 364,0 | 31.010 | 1.267,0 | 114,1 | 248,1 |
| Toscana | 9.020 | 137,4 | 17.479 | 468,5 | 93,8 | 241,0 |
| Umbria | 3.749 | 73,3 | 8.007 | 318,6 | 113,6 | 334,7 |
| Marche | 5.769 | 184,3 | 12.048 | 786,6 | 108,8 | 326,8 |
| Lazio | 8.571 | 244,3 | 17.954 | 861,3 | 109,5 | 252,5 |
| Abruzzo | 3.269 | 67,2 | 7.746 | 451,5 | 137,0 | 571,8 |
| Molise | 524 | 15,9 | 1.605 | 117,0 | 206,3 | 635,6 |
| Campania | 4.006 | 84,4 | 10.071 | 376,0 | 151,4 | 345,3 |
| Puglia | 9.679 | 683,4 | 22.926 | 2.186,2 | 136,9 | 219,9 |
| Basilicata | 1.646 | 49,7 | 3.716 | 221,9 | 125,8 | 346,9 |
| Calabria | 3.614 | 58,7 | 8.770 | 237,2 | 142,7 | 303,9 |
| Sicilia | 8.011 | 155,9 | 19.862 | 865,7 | 147,9 | 455,4 |
| Sardegna | 7.630 | 101,6 | 14.629 | 403,2 | 91,7 | 296,9 |
| **ITALIA** | **155.977** | **3.469,9** | **330.196** | **12.773,4** | **111,7** | **268,1** |

La potenza è cresciuta più che proporzionalmente rispetto alla numerosità, in quanto sono entrati in esercizio impianti di dimensioni più grandi; questo fenomeno è particolarmente evidente a fine 2011 in cui la taglia media del parco cresce fino a 38,7 kW. Gli impianti che hanno determinato il primo parallelo nel corso dell'ultimo anno arrivano a una potenza media pari a 53,4 kW.

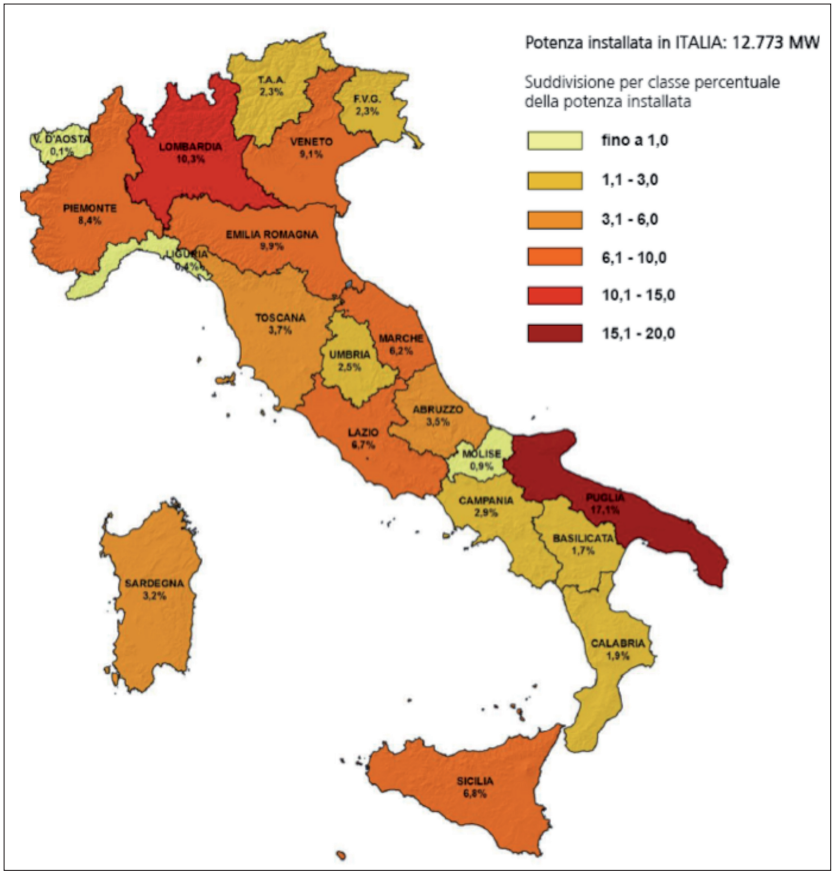
Nel 2011, rispetto all'anno precedente, si registra un incremento di numero (+112%) e di potenza (+268%) in tutte le Regioni.

Il numero degli impianti passa da un +65% della Liguria a un +206% del Molise; in termini di potenza invece da un +77% del Trentino Alto Adige a un +636% del Molise.



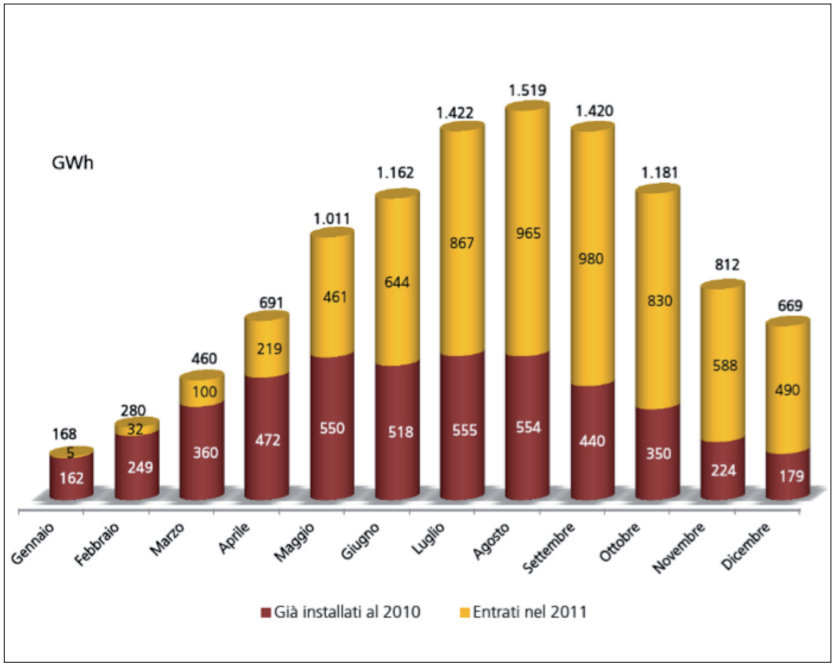

In termini assoluti è la Lombardia la Regione che possiede il maggior numero degli impianti con 48.692, seguita dal Veneto con 44.997. La Puglia si conferma la Regione italiana con la maggior potenza installata arrivando a raggiungere 2.186 MW, seguita a distanza dalla Lombardia con 1.322 MW.

A fine 2011 la concentrazione degli impianti in Italia non mostra variazioni di rilievo rispetto al 2010. Nelle regioni del Nord l'unico scostamento significativo riguarda il Trentino Alto Adige che scende a 4,5% dal 5,8%. Incrementano la posizione la Campania da 2,6% a 3,1% e la Sicilia dal 5,1% al 6,0%.




La capacità installata si concentra per il 43% al Nord, il 38% al Sud e il 19% al Centro. La Puglia, con il 17,1%, presenta il contributo maggiore, seguita dalla Lombardia con il 10,3%.

In evidenza rispetto al 2010, le Marche con il 6,2% e la Sicilia con il 6,8%. La Sardegna passa alla classe superiore con il 3,2%. In controtendenza il Trentino Alto Adige che scende dal 4,9% dell'anno passato al 2,3%.




La produzione mensile degli impianti fotovoltaici è fortemente influenzata dalla variabilità stagionale dell'irraggiamento solare, ma anche, nel caso di forte crescita degli impianti installati durante l'anno, dalla data di entrata in esercizio.

Infatti, risulta ben evidente il contributo, in termini di produzione mensile, dei numerosissimi impianti installati nel 2011. In generale, la produzione dei mesi di novembre e dicembre dovrebbe essere pressoché uguale a quella di gennaio e febbraio, mentre nel 2011 è stata di gran lunga maggiore.

Nel mese di dicembre del 2010, la produzione era stata pari a 111 GWh e il contributo dei nuovi impianti era stato del 54%; nel 2011 la produzione dei nuovi impianti è pari al 73% dei 669 GWh totali prodotti a dicembre. (fonte: GSE)

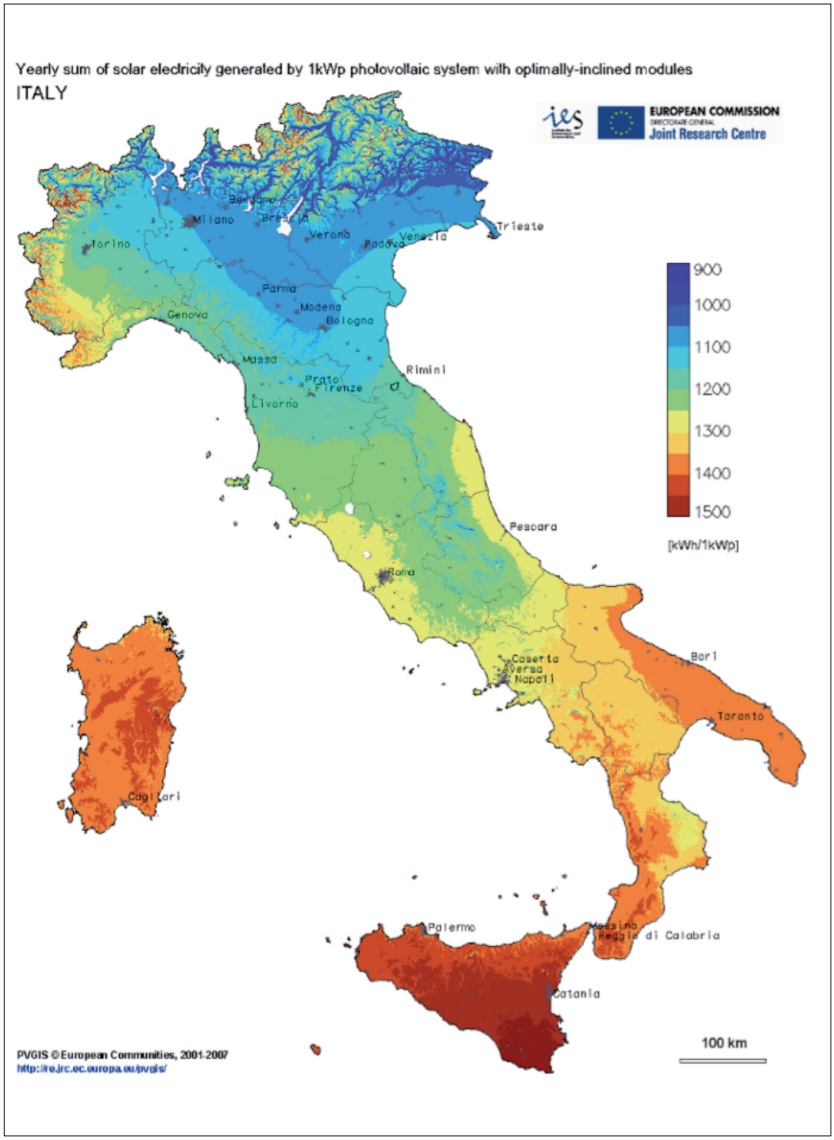
## Mappa Solare Italiana e Producibilità Media Standard

L'energia del sole può essere sfruttata per produrre energia elettrica, un quantitativo di energia elettrica davvero molto elevato capace di renderci del tutto indipendenti da un punto di vista energetico, capace quindi di farci risparmiare davvero molti soldi e anche ovviamente di dare un aiuto concreto alla natura visto che sfruttando le energie rinnovabili possiamo finalmente eliminare alla radice il problema, oggi come oggi sempre più pressante, delle emissioni di anidride carbonica e di sostanze inquinanti nell'aria che respiriamo.

L'energia del sole in Italia viene sfruttata in modo davvero molto intenso, molto di più rispetto alle altre tipologie di energie rinnovabili, perché il nostro territorio si presta a questo sfruttamento in quanto viene solcato dai raggi del sole per buona parte dell'anno. Se è vero che queste considerazioni valgono per tutto il nostro territorio italiano è vero anche però che ci sono delle zone d'Italia migliori delle altre dal punto di vista della presenza dei raggi del sole, zone quindi che sono più adatte allo sfruttamento dell'energia solare.

Le statistiche hanno dimostrato infatti che il Nord Italia è una zona in cui i pannelli solari riescono a funzionare in modo eccellente ma non durante tutto l'arco dell'anno. Come infatti ben sappiamo alcune zone del Nord sono in inverno prive dei raggi diretti del sole e sono anzi del tutto coperte da un fitto strato di nuvole oppure di nebbia. Le zona del Centro Italia possono essere considerate sicuramente migliori di quelle del Nord anche se sono le zone del Sud Italia quelle davvero eccellenti, zone in cui il sole batte durante tutto l'arco dell'anno, sia in estate che in inverno, e dove le temperature raggiungono quote davvero molto elevate.

A seguire il piano provinciale di irraggiamento solare, secondo i dati prodotti da ENEA:


Yearly sum of solar electricity generated by 1kWp photovoltaic system with optimally-inclined modules
ITALY
EUROPEAN COMMISSION
Joint Research Centre
Bergamo
Milano
Brescia
Verona
Trieste
Torino
Padova
Venezia
Parma
Modena
Genova
Bologna
Massa
Rimini
Prato
Firenze
Livorno
Pescara
Roma
Caserta
Aversa
Napoli
Bari
Taranto
Cagliari
Palermo
Messina
Reggio di Calabria
Catania
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
[kWh/1kWp]
100 km
PVGIS © European Communities, 2001-2007
http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/

| Provincia | Comune | M | | E | | | S | | | I | | | | Irraggiamento su superficie orizzontale (ENEA) | Latitudine N (°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre | | |
| AG | Agrigento | 2,3 | 3,2 | 4,3 | 5,4 | 6,4 | 6,8 | 6,8 | 6,0 | 4,8 | 3,6 | 2,6 | 2,1 | 1655 | 37,31 |
| AL | Alessandria | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,9 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,0 | 2,7 | 1,7 | 1,3 | 1410 | 44,91 |
| AN | Ancona | 1,6 | 2,3 | 3,8 | 4,9 | 6,0 | 6,5 | 6,5 | 5,6 | 4,3 | 2,9 | 1,8 | 1,3 | 1452 | 43,62 |
| AO | Aosta / Aoste | 1,0 | 1,7 | 3,3 | 4,4 | 5,4 | 6,1 | 6,0 | 5,1 | 3,8 | 2,6 | 1,5 | 1,0 | 1283 | 45,74 |
| AR | Arezzo | 1,6 | 2,3 | 3,8 | 4,7 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,2 | 2,9 | 1,9 | 1,4 | 1441 | 43,47 |
| AP | Ascoli Piceno | 1,7 | 2,3 | 3,8 | 4,9 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,3 | 3,0 | 1,9 | 1,4 | 1457 | 42,86 |
| AT | Asti | 1,5 | 2,4 | 3,8 | 4,9 | 5,7 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,0 | 2,7 | 1,7 | 1,3 | 1408 | 44,90 |
| AV | Avellino | 1,9 | 2,6 | 3,8 | 5,0 | 6,0 | 6,6 | 6,5 | 5,8 | 4,4 | 3,2 | 2,1 | 1,7 | 1518 | 40,92 |
| BA | Bari | 1,9 | 2,6 | 4,0 | 5,1 | 6,1 | 6,7 | 6,6 | 5,8 | 4,5 | 3,3 | 2,1 | 1,7 | 1541 | 41,13 |
| BL | Belluno | 1,4 | 2,2 | 3,5 | 4,5 | 5,4 | 5,9 | 6,0 | 5,0 | 3,8 | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 1315 | 46,14 |
| BN | Benevento | 1,8 | 2,6 | 3,8 | 5,0 | 6,0 | 6,6 | 6,5 | 5,7 | 4,4 | 3,2 | 2,1 | 1,6 | 1511 | 41,13 |
| BG | Bergamo | 1,4 | 2,2 | 3,7 | 4,7 | 5,5 | 6,1 | 6,2 | 5,2 | 3,9 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1356 | 45,70 |
| BI | Biella | 1,3 | 2,1 | 3,6 | 4,6 | 5,4 | 6,1 | 6,1 | 5,2 | 3,8 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1342 | 45,57 |
| BO | Bologna | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,5 | 5,5 | 4,2 | 2,8 | 1,7 | 1,3 | 1427 | 44,50 |
| BZ | Bolzano | 1,2 | 2,0 | 3,4 | 4,4 | 5,4 | 5,8 | 5,8 | 4,9 | 3,7 | 2,6 | 1,5 | 1,1 | 1280 | 46,50 |
| BS | Brescia | 1,4 | 2,2 | 3,7 | 4,7 | 5,6 | 6,2 | 6,3 | 5,3 | 4,0 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1374 | 45,54 |
| BR | Brindisi | 1,9 | 2,7 | 4,0 | 5,1 | 6,1 | 6,8 | 6,7 | 5,8 | 4,6 | 3,3 | 2,1 | 1,7 | 1559 | 40,64 |
| CA | Cagliari | 2,2 | 3,0 | 4,3 | 5,2 | 6,2 | 6,7 | 6,7 | 5,9 | 4,6 | 3,4 | 2,4 | 1,9 | 1609 | 39,22 |
| CL | Caltanissetta | 2,3 | 3,1 | 4,3 | 5,3 | 6,3 | 6,8 | 6,7 | 5,9 | 4,7 | 3,6 | 2,5 | 2,1 | 1638 | 37,49 |
| CB | Campobasso | 1,8 | 2,5 | 3,8 | 5,0 | 6,0 | 6,6 | 6,5 | 5,7 | 4,4 | 3,1 | 2,0 | 1,6 | 1500 | 41,56 |
| CE | Caserta | 1,9 | 2,6 | 3,9 | 5,0 | 6,1 | 6,6 | 6,5 | 5,8 | 4,4 | 3,2 | 2,1 | 1,7 | 1521 | 41,07 |
| CT | Catania | 2,3 | 3,1 | 4,3 | 5,3 | 6,3 | 6,7 | 6,7 | 5,9 | 4,7 | 3,6 | 2,5 | 2,1 | 1633 | 37,51 |
| CZ | Catanzaro | 2,0 | 2,8 | 4,1 | 5,1 | 6,1 | 6,7 | 6,6 | 5,8 | 4,6 | 3,4 | 2,3 | 1,9 | 1575 | 38,91 |
| CH | Chieti | 1,7 | 2,4 | 3,8 | 5,0 | 6,0 | 6,5 | 6,4 | 5,6 | 4,3 | 3,1 | 1,9 | 1,5 | 1480 | 42,35 |
| CO | Como | 1,4 | 2,2 | 3,6 | 4,7 | 5,5 | 6,1 | 6,2 | 5,2 | 3,9 | 2,6 | 1,6 | 1,2 | 1351 | 45,81 |
| CS | Cosenza | 2,0 | 2,7 | 4,0 | 5,1 | 6,1 | 6,7 | 6,6 | 5,8 | 4,5 | 3,4 | 2,3 | 1,8 | 1561 | 39,30 |
| CR | Cremona | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,3 | 6,4 | 5,4 | 4,1 | 2,8 | 1,6 | 1,2 | 1407 | 45,13 |
| KR | Crotone | 2,1 | 2,8 | 4,1 | 5,2 | 6,2 | 6,7 | 6,7 | 5,9 | 4,6 | 3,5 | 2,3 | 1,9 | 1594 | 39,08 |
| CN | Cuneo | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,6 | 6,2 | 6,2 | 5,2 | 4,0 | 2,8 | 1,8 | 1,3 | 1396 | 44,39 |
| EN | Enna | 2,3 | 3,1 | 4,3 | 5,3 | 6,3 | 6,7 | 6,7 | 5,9 | 4,7 | 3,6 | 2,5 | 2,1 | 1630 | 37,57 |
| FE | Ferrara | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,5 | 5,5 | 4,2 | 2,8 | 1,7 | 1,2 | 1422 | 44,84 |
| FI | Firenze | 1,6 | 2,3 | 3,8 | 4,7 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,2 | 2,9 | 1,8 | 1,4 | 1433 | 43,77 |
| FG | Foggia | 1,8 | 2,5 | 3,9 | 5,1 | 6,1 | 6,6 | 6,6 | 5,7 | 4,4 | 3,2 | 2,0 | 1,6 | 1519 | 41,47 |
| FC | Forlì | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,5 | 5,5 | 4,2 | 2,8 | 1,7 | 1,2 | 1425 | 44,23 |
| FR | Frosinone | 1,9 | 2,6 | 3,8 | 4,9 | 6,0 | 6,5 | 6,5 | 5,6 | 4,3 | 3,1 | 2,1 | 1,6 | 1494 | 41,64 |
| GE | Genova | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,1 | 2,7 | 1,7 | 1,3 | 1412 | 44,40 |
| GO | Gorizia | 1,3 | 2,1 | 3,4 | 4,5 | 5,5 | 6,0 | 6,1 | 5,1 | 3,8 | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 1320 | 45,94 |
| GR | Grosseto | 1,8 | 2,6 | 3,9 | 4,9 | 6,1 | 6,6 | 6,6 | 5,7 | 4,3 | 3,1 | 2,0 | 1,6 | 1498 | 42,76 |
| IM | Imperia | 1,7 | 2,5 | 3,9 | 4,9 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,2 | 2,9 | 1,9 | 1,4 | 1445 | 43,88 |
| IS | Isernia | 1,8 | 2,5 | 3,8 | 4,9 | 6,0 | 6,5 | 6,4 | 5,6 | 4,4 | 3,1 | 2,1 | 1,6 | 1491 | 41,59 |
| AQ | L'Aquila | 1,7 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,2 | 3,1 | 1,9 | 1,5 | 1458 | 42,35 |
| SP | La Spezia | 1,6 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,1 | 2,8 | 1,8 | 1,3 | 1419 | 44,11 |
| LT | Latina | 1,9 | 2,6 | 3,9 | 4,9 | 6,1 | 6,6 | 6,6 | 5,8 | 4,4 | 3,2 | 2,1 | 1,6 | 1524 | 41,47 |
| LE | Lecce | 1,9 | 2,7 | 4,1 | 5,1 | 6,1 | 6,8 | 6,7 | 5,8 | 4,6 | 3,4 | 2,2 | 1,7 | 1569 | 40,35 |
| LC | Lecco | 1,3 | 2,1 | 3,6 | 4,6 | 5,5 | 6,1 | 6,1 | 5,2 | 3,9 | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 1339 | 45,85 |
| LI | Livorno | 1,7 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,5 | 6,5 | 5,6 | 4,3 | 2,9 | 1,9 | 1,4 | 1458 | 43,56 |
| LO | Lodi | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,7 | 6,3 | 6,4 | 5,4 | 4,0 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1397 | 45,32 |
| LU | Lucca | 1,6 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,2 | 2,9 | 1,8 | 1,4 | 1433 | 43,84 |
| MC | Macerata | 1,6 | 2,3 | 3,8 | 4,9 | 5,9 | 6,5 | 6,5 | 5,5 | 4,3 | 2,9 | 1,8 | 1,4 | 1452 | 43,30 |
| MN | Mantova | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,3 | 6,4 | 5,4 | 4,1 | 2,8 | 1,6 | 1,2 | 1410 | 45,16 |
| MS | Massa | 1,6 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,1 | 2,8 | 1,8 | 1,3 | 1423 | 44,04 |
| MT | Matera | 1,9 | 2,6 | 3,9 | 5,1 | 6,1 | 6,6 | 6,6 | 5,8 | 4,5 | 3,3 | 2,1 | 1,8 | 1541 | 40,67 |
| ME | Messina | 2,1 | 2,9 | 4,2 | 5,2 | 6,2 | 6,7 | 6,7 | 5,9 | 4,6 | 3,5 | 2,4 | 1,9 | 1604 | 38,19 |

| Provincia | Comune | M | | | | E | | S | | | I | | | Irraggiamento su superficie orizzontale (ENEA) | Latitudine N (°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre | | |
| MI | Milano | 1,4 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,7 | 6,3 | 6,3 | 5,4 | 4,0 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1389 | 45,47 |
| MO | Modena | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,5 | 5,5 | 4,2 | 2,8 | 1,7 | 1,3 | 1423 | 44,65 |
| NA | Napoli | 1,9 | 2,7 | 3,9 | 5,0 | 6,1 | 6,6 | 6,6 | 5,8 | 4,5 | 3,3 | 2,2 | 1,7 | 1539 | 40,85 |
| NO | Novara | 1,4 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,6 | 6,3 | 6,3 | 5,4 | 3,9 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1386 | 45,45 |
| NU | Nuoro | 2,0 | 2,8 | 4,1 | 5,1 | 6,1 | 6,6 | 6,7 | 5,8 | 4,5 | 3,3 | 2,2 | 1,8 | 1563 | 40,32 |
| OR | Oristano | 2,1 | 2,8 | 4,2 | 5,2 | 6,2 | 6,7 | 6,7 | 5,9 | 4,6 | 3,4 | 2,3 | 1,9 | 1586 | 39,90 |
| PD | Padova | 1,5 | 2,3 | 3,7 | 4,8 | 5,7 | 6,3 | 6,3 | 5,4 | 4,1 | 2,8 | 1,6 | 1,2 | 1394 | 45,41 |
| PA | Palermo | 2,2 | 3,1 | 4,3 | 5,3 | 6,3 | 6,7 | 6,8 | 5,9 | 4,7 | 3,6 | 2,4 | 2,0 | 1631 | 38,12 |
| PR | Parma | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,1 | 2,8 | 1,7 | 1,2 | 1417 | 44,80 |
| PV | Pavia | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,9 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,0 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1404 | 45,19 |
| PG | Perugia | 1,7 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,3 | 2,9 | 1,9 | 1,4 | 1453 | 43,11 |
| PS | Pesaro | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,5 | 6,5 | 5,5 | 4,2 | 2,9 | 1,7 | 1,3 | 1434 | 43,91 |
| PE | Pescara | 1,7 | 2,4 | 3,8 | 5,0 | 6,0 | 6,6 | 6,5 | 5,6 | 4,3 | 3,1 | 1,9 | 1,5 | 1483 | 42,46 |
| PC | Piacenza | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,9 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,1 | 2,7 | 1,7 | 1,2 | 1408 | 45,05 |
| PI | Pisa | 1,6 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,5 | 5,5 | 4,2 | 2,9 | 1,8 | 1,4 | 1443 | 43,71 |
| PT | Pistoia | 1,6 | 2,3 | 3,8 | 4,7 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,2 | 2,9 | 1,8 | 1,4 | 1429 | 43,93 |
| PN | Pordenone | 1,4 | 2,2 | 3,5 | 4,6 | 5,5 | 6,0 | 6,1 | 5,2 | 3,9 | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 1335 | 45,96 |
| PZ | Potenza | 1,9 | 2,5 | 3,9 | 5,0 | 6,0 | 6,6 | 6,5 | 5,7 | 4,4 | 3,2 | 2,1 | 1,7 | 1517 | 40,64 |
| PO | Prato | 1,6 | 2,3 | 3,8 | 4,7 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,2 | 2,9 | 1,8 | 1,4 | 1430 | 43,88 |
| RG | Ragusa | 2,4 | 2,8 | 4,3 | 5,4 | 6,4 | 6,8 | 6,8 | 6,0 | 4,8 | 3,7 | 2,6 | 2,2 | 1666 | 36,93 |
| RA | Ravenna | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,5 | 5,5 | 4,2 | 2,8 | 1,7 | 1,2 | 1423 | 44,42 |
| RC | Reggio di Calabria | 2,1 | 2,9 | 4,2 | 5,2 | 6,2 | 6,7 | 6,7 | 5,9 | 4,6 | 3,5 | 2,4 | 2,0 | 1606 | 38,12 |
| RE | Reggio nell'Emilia | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,5 | 5,5 | 4,1 | 2,8 | 1,7 | 1,3 | 1420 | 44,70 |
| RI | Rieti | 1,8 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,6 | 4,3 | 3,1 | 2,0 | 1,5 | 1470 | 42,41 |
| RN | Rimini | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,5 | 5,5 | 4,2 | 2,9 | 1,7 | 1,3 | 1428 | 44,06 |
| RM | Roma | 1,9 | 2,6 | 3,9 | 4,9 | 6,1 | 6,6 | 6,6 | 5,7 | 4,4 | 3,2 | 2,1 | 1,6 | 1516 | 41,91 |
| RO | Rovigo | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,2 | 2,8 | 1,6 | 1,2 | 1413 | 45,07 |
| SA | Salerno | 1,9 | 2,6 | 3,9 | 5,0 | 6,1 | 6,6 | 6,6 | 5,8 | 4,5 | 3,3 | 2,2 | 1,7 | 1531 | 40,68 |
| SS | Sassari | 2,0 | 2,8 | 4,1 | 5,1 | 6,1 | 6,7 | 6,7 | 5,9 | 4,5 | 3,3 | 2,2 | 1,8 | 1569 | 40,73 |
| SV | Savona | 1,6 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,4 | 5,4 | 4,1 | 2,8 | 1,8 | 1,3 | 1420 | 44,31 |
| SI | Siena | 1,7 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,5 | 5,5 | 4,2 | 2,9 | 1,9 | 1,5 | 1457 | 43,32 |
| SR | Siracusa | 2,4 | 3,2 | 4,3 | 5,4 | 6,4 | 6,8 | 6,8 | 6,0 | 4,8 | 3,7 | 2,6 | 2,2 | 1665 | 37,06 |
| SO | Sondrio | 1,1 | 1,9 | 3,3 | 4,4 | 5,3 | 5,9 | 5,9 | 5,0 | 3,8 | 2,6 | 1,4 | 1,0 | 1275 | 46,17 |
| TA | Taranto | 1,9 | 2,7 | 4,0 | 5,1 | 6,1 | 6,7 | 6,7 | 5,8 | 4,6 | 3,3 | 2,1 | 1,8 | 1558 | 40,47 |
| TE | Teramo | 1,7 | 2,4 | 3,8 | 4,9 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,5 | 4,3 | 3,0 | 1,9 | 1,5 | 1461 | 42,66 |
| TR | Terni | 1,8 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 5,9 | 6,4 | 6,4 | 5,6 | 4,3 | 3,1 | 2,0 | 1,5 | 1472 | 42,57 |
| TO | Torino | 1,4 | 2,3 | 3,7 | 4,8 | 5,6 | 6,2 | 6,2 | 5,2 | 3,9 | 2,7 | 1,7 | 1,3 | 1372 | 45,07 |
| TP | Trapani | 2,3 | 3,1 | 4,3 | 5,4 | 6,3 | 6,7 | 6,8 | 6,0 | 4,8 | 3,6 | 2,5 | 2,1 | 1649 | 38,02 |
| TN | Trento | 1,4 | 2,1 | 3,6 | 4,6 | 5,4 | 5,9 | 6,0 | 5,1 | 3,8 | 2,6 | 1,6 | 1,2 | 1325 | 46,07 |
| TV | Treviso | 1,4 | 2,3 | 3,6 | 4,7 | 5,6 | 6,2 | 6,3 | 5,3 | 4,0 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1371 | 45,67 |
| TS | Trieste | 1,3 | 2,1 | 3,5 | 4,5 | 5,6 | 6,1 | 6,2 | 5,3 | 3,9 | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 1339 | 45,65 |
| UD | Udine | 1,3 | 2,1 | 3,4 | 4,5 | 5,5 | 6,0 | 6,0 | 5,1 | 3,8 | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 1318 | 46,07 |
| VA | Varese | 1,4 | 2,2 | 3,6 | 4,6 | 5,5 | 6,1 | 6,1 | 5,2 | 3,9 | 2,6 | 1,6 | 1,2 | 1347 | 45,82 |
| VE | Venezia | 1,4 | 2,3 | 3,7 | 4,7 | 5,8 | 6,3 | 6,4 | 5,4 | 4,1 | 2,7 | 1,6 | 1,1 | 1390 | 45,44 |
| VB | Verbania | 1,3 | 2,1 | 3,5 | 4,5 | 5,4 | 6,1 | 6,1 | 5,1 | 3,8 | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 1319 | 45,93 |
| VC | Vercelli | 1,4 | 2,3 | 3,8 | 4,8 | 5,6 | 6,3 | 6,3 | 5,4 | 4,0 | 2,7 | 1,7 | 1,3 | 1390 | 45,33 |
| VR | Verona | 1,5 | 2,3 | 3,7 | 4,7 | 5,7 | 6,2 | 6,3 | 5,3 | 4,1 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1388 | 45,44 |
| VV | Vibo Valentia | 2,0 | 2,8 | 4,1 | 5,1 | 6,2 | 6,7 | 6,6 | 5,9 | 4,6 | 3,4 | 2,3 | 1,9 | 1581 | 38,68 |
| VI | Vicenza | 1,5 | 2,3 | 3,7 | 4,7 | 5,6 | 6,2 | 6,3 | 5,3 | 4,0 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 1381 | 45,55 |
| VT | Viterbo | 1,8 | 2,6 | 3,9 | 4,9 | 6,1 | 6,5 | 6,5 | 5,7 | 4,4 | 3,1 | 2,1 | 1,6 | 1501 | 42,42 |

Osservando con attenzione la mappa solare italiana possiamo renderci conto quindi che il rendimento di un impianto solare dipende anche dalla zona in cui viene installato. Possiamo in generale affermare infatti che un impianto solare da 1kWp può arrivare nelle zone del Nord Italia ad una potenza di 1100 kWh/kWp anche se in alcune zone molto a nord questo dato è un vero e proprio miraggio impossibile da raggiungere, di 1200 kWh/kWp nelle zone del Centro Nord Italia, di 1300 kWh/kWp nelle zone del Centro Sud Italia e di addirittura 1400 kWh/kWp nelle zone del Sud Italia, una potenza quindi destinata ad aumentare mano a mano che si scende, mano a mano cioè che la presenza dei raggi del sole è sempre più intensa. Nelle isole, soprattutto nella zona più a sud della Sicilia, gli impianti possono addirittura raggiungere 1500 kWh/kWp. *(fonte: ENEA)*

## Il futuro della tecnologia fotovoltaica

La Tecnologia Fotovoltaica sta incontrando un rapido sviluppo grazie all'impulso che ha avuto il mercato degli impianti fotovoltaici a livello mondiale. Sulla spinta del mercato fotovoltaico mondiale che chiede soluzioni sempre più efficienti e architettonicamente integrate le Università di tutto il mondo compresi centri di ricerca e industria hanno iniziato a sfornare tecnologie innovative e sempre più compatibili con le esigenze di minimo impatto ambientale.

### Le celle fotovoltaiche Spalmabili

Sistemi fotovoltaici che si potranno semplicemente 'spalmare' sotto forma di sottilissime pellicole trasparenti su tutte le superfici lisce e piatte grazie alla nuova tipologia di celle fv a film sottile basata sulla tecnologia dei nanocristalli sviluppata dalla norvegese EnSol.

Le potenzialità d'uso del fv grazie a questo rivoluzionario metodo di applicazione (secondo EnSol, data la trasparenza della pellicola, le celle fv potranno essere applicate a tutte le superficie vetrate, come le finestre, ma anche alle ali degli aerei) aumentano in maniera esponenziale. Si potrà così produrre energia su scala industriale, con bassissimi impatti ambientali e costi di produzione competitivi sfrut-

tando un'ampia gamma di superfici messe a disposizione dal contesto urbano. *(Fonte: Zeroemission.tv)*

### Il Pannello Fotovoltaico che si pulisce da solo

Uno dei problemi più annosi per le società di distribuzione di grandi impianti ad energia solare è rappresentato dalla pulizia, con la necessità costante di ripulire superfici piuttosto estese dal deposito di polvere e sporcizia che comprometterebbe il corretto funzionamento del sistema.

Una soluzione valida potrebbe essere rappresentata dai nuovi pannelli solari che si auto-spolverano, basati su una tecnologia innovativa messa a punto per le missioni spaziali su Marte, pianeta secco e polveroso.

A presentarla in questi giorni a Boston, nel corso del 240° Congresso Nazionale della American Chemical Society, l'équipe di ricerca della University of Boston, coordinata da Malay K. Mazumder, che ha lavorato al sistema in collaborazione con la Nasa.

Ma allora come funziona? In pratica il pannello solare si pulisce da solo grazie a del materiale elettricamente sensibile posizionato sulla copertura in vetro o plastica trasparente che lo ricopre. I sensori monitorano i livelli di polvere sulla superficie del pannello e quando la concentrazione di sporco raggiunge un livello critico inviano una carica elettrica che catapulta la sporcizia fuori dal pannello. In due minuti il processo rimuove circa il 90 per cento della polvere depositatasi sul pannello solare spostandolo sui margini e richiedendo, per funzionare, solo una piccola quantità di energia elettrica prodotta dal pannello stesso, una cifra irrisoria rispetto alla perdita di efficienza di resa energetica dovuta all'accumulo di polvere. (Fonte: American Chemical Society (2010, August 23))

### Il Fotovoltaico che si Srotola

Da oggi esiste il fotovoltaico che si srotola, basta con i pannelli rigidi, piatti quasi senz'anima; la Global Solar Energy che si occupa di impianti solari e film sottili ha creato il primo pannello fotovoltaico flessibile, che si può staccare ed attaccare senza intervenire sulle superfici dove lo si vuole applicare, come se fosse un vero e proprio adesivo. La notizia di questo nuovo pannello solare non rigido ma bensì flessibile con i vantaggi che una soluzione simile permette di ottenere, come

ad esempio lo spazio ridotto che occupa. Le strisce sono lunghe circa 6 metri e larghe circa 45 cm ma hanno il vantaggio di non avere nessuna griglia di supporto, a tutto vantaggio dello spazio a disposizione.

La loro installazione invece costa quanto quella dei più tradizionali pannelli fotovoltaici in silicio policristallino. Soddisfatto il presidente della Global Solar Energy secondo cui "una maggior superficie implica un maggior rendimento dell'impianto" e garantisce che questo tipo di pannello solare lavoro in maniera ottimane anche nel caso in cui la radiazione non lo colpisca direttamente. Attualmente questo nuova generazione di impianti solari sta aspettando di ottenere la certificazione di conformità, dopo di chè si partirà con la produzione sperando che soluzioni simili molto presto vengano importate in Italia, ne avremmo un gran bisogno.

Fulcro di questa nuovo tecnologia è la cosidetta CIGS che altro non è che le iniziali dei materiali che sono stati impiegati per la sua costruzione: Copper (rame), Indio, Gallio e Selenio; una bella novità tecnologica che porta una ventata di "freschezza" sia nel campo dell'innovazione ma soprattutto nel campo dell'energia solare, settore e fenomeno che pian piano sta prendendo sempre più piede dalle nostre parti. *(Fonte Greenme.it)*

## Applicazione in ambito agricolo, zootecnico e florovivaistico

L'energia, nelle sue varie forme, è indispensabile per la nostra vita. Serve energia (gas metano o fuoco o elettricità) per scaldare l'acqua per usi di cucina. Serve energia (elettrica) per illuminare le case e le strade.Serve energia (benzina o gasolio) per far muovere le macchine Agricole. Serve energia (Gas, legna,elettricità) per scaldare le abitazioni. Serve energia (elettrica) per emungere acqua dai pozzi e per far funzionare la Tv o il computer o la radio. Insomma tutta la vita dell'essere umano ruota intorno alla disponibilità di energia e la fonte primaria di energia della nostra stella (il sole) ha generato la vita sul nostro pianeta e ne consente la prosecuzione.

L'Energia solare fotovoltaica è tra le energie rinnovabili quella piu' immediatamente disponibile. Sempre più frequentemente chi ne ha la possibilità decide di installare un impianto fotovoltaico sul tetto della propria Azienda Agricola, ovunque vi sia spazio sufficiente, esposto a SUD e senza ombre (alberi etc.) per produrre energia, risparmiando sulla propria bolletta e dando un contributo importante alla salvaguardia dell'ambiente.

Le aziende agricole sono tra le categorie che possono maggiormente beneficiare dei sistemi fotovoltaici e dei programmi di incentivazione attualmente disponibili. Annessi agricoli, capannoni e residenze rurali spesso hanno ampia disponibilità di spazi idonei alla istallazione di moduli fotovoltaici . La presenza di tetti costituiti da materiali contenenti amianto è una ulteriore possibilità di eliminare dalla Azienda questo pericoloso inquinante beneficiando al contempo di importanti maggiorazioni delle tariffe incentivanti attualmente in vigore (V Conto Energia).

La tecnologia fotovoltaica costituisce quindi una soluzione affidabile e sostenibile che si adatta perfettamente ai fabbricati agricoli adibiti ad allevamento o a deposito, spesso dotati di vaste superfici di tetto. Gli operatori agricoli possono trarre vantaggio da una fonte di reddito aggiuntivo che valorizza la loro attività e partecipare allo sviluppo di una rete alternativa di energia pulita.

Un progetto fotovoltaico costituisce un'opportunità per l'imprenditore agricolo, a condizione che sia seguito da un professionista in grado di definire le condizioni favorevoli per il buon esito del progetto stesso.

Le applicazioni in agricoltura possono essere molte soprattutto per quelle attività quali stalle,caseifici, cantine, serre ove la richiesta di energia è ingente. In alcuni casi poi e in particolare l'uso per il pompaggio dell'acqua per irrigazione è una delle applicazioni che sono maggiormente proponibili essendo tale voce,spesso gravosa per il budget aziendale od ove interventi di pompaggio acqua, come ad esempio in zone aride ad alto livello di insolazione, quindi a zone nelle quali il fotovoltaico si trova nelle condizioni ideali di funzionamento. L'alimentazione fotovoltaica permette di irrigare in luoghi dove non è presente la rete elettrica, e quindi da questo punto di vista permette il massimo di flessibilità.

Rispetto alla alimentazione a diesel vi sono, oltre all'ovvio vantaggio dell'assenza di consumo di carburante, i vantaggi della silenziosità e dell'assenza di inquinamento ambientale.

In tal senso ad esmpio esistono Interessanti prospettive per l'irrigazione a goccia, in particolare nel Sud Italia e alla fertirrigazione di orti di aziende agricole e agrituristiche.

## Investire nel fotovoltaico per le imprese agricole

Dal punto di vista economico un impianto fotovoltaico, considerando anche l'incentivo della Stato, ha un tempo di ammortamento di circa 8/10 anni ed una vita stimata in 25/30 anni.

Gli impianti collocati su tetti di abitazioni rurali e/o capannoni ed annessi agricoli beneficiano della tariffa riservata ad impianti realizzati " su edifici ".

Gli impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra in aree agricole possono accedere alle tariffe incentivanti dedicate a condizione che:

a) la potenza nominale di ciascun impianto non sia superiore a 1 MW
b) nel caso di terreni appartenenti al medesimo proprietario, gli impianti siano collocati ad una distanza non inferiore a 2 km
c) non sia destinato all'installazione degli impianti più del 10% della superficie del terreno agricolo nella disponibilità del proponente/soggetto responsabile

Tali limiti non si applicano:

1. Ai terreni abbandonati da almeno cinque anni
2. Agli impianti che hanno conseguito il titolo abilitativo entro il 29 marzo 2011, o per i quali sia stata presentata richiesta per il conseguimento del titolo entro il primo gennaio 2011 a condizione in ogni caso che l'impianto entri in esercizio entro il 29 marzo 2011.

Ai sensi dell'art. 4 della Legge 4 agosto 1978 n. 440, le Regioni provvedono a definire le singole zone del territorio di loro competenza che risultino caratterizzate da estesi fenomeni di abbandono.

La classificazione di terreno abbandonato da almeno cinque anni deve essere dimostrata allegando alla richiesta di iscrizione al Registro o alla richiesta di incentivazione la notifica ai proprietari effettuata dalla Regione.

Gli impianti collocati su serre, infine, beneficeranno di una tariffa che si colloca a meta tra gli impianti su edificio e quelli a terra .

I principali vantaggi del fotovoltaico possono essere riassunti nell'assenza di qualsiasi tipo di emissione di inquinanti, nel risparmio di combustibili fossili, nell'affidabilità degli impianti, nei minimi costi di esercizio e manutenzione.

Tali caratteristiche favoriscono, tra l'altro, l'integrazione del fotovoltaico con le normali attività delle aziende agricole, con il miglioramento tanto del reddito aziendale che della valorizzazione fondiaria. Gli obiettivi europei di dotarsi di una produzione di almeno il 20% di energia da fonti rinnovabili entro il 2020 rappresentano al tempo stesso, una sfida cruciale per il nostro paese e una grande opportunità che richiede scelte adeguate e immediate.

Tra le fonti rinnovabili le aspettative più significative di incremento nel breve periodo si concentrano sull'impiego di impianti fotovoltaici, oggi favoriti dalle misure statali di incentivazione contenute nel Conto Energia

Diviene più facile e accessibile a tutti, aziende, imprenditori agricoli o privati, cogliere le opportunità offerte dalla produzione di energia fotovoltaica e realizzare un investimento di sicuro interesse anche in prospettiva, in considerazione della crescente domanda di energia e della scarsità delle fonti tradizionali.

La produzione di energia elettrica da parte delle imprese agricole è attività connessa ai sensi dell'articolo 2135 del Codice civile. E come tale richiede il rispetto del cosiddetto "principio della prevalenza".

In sostanza l'attività fotovoltaica per il legislatore e l'amministrazione finanziaria è sostanzialmente analoga, ad esempio, alla produzione del vino con uve che devono essere ottenute prevalentemente dal proprio vigneto.

L'agenzia delle Entrate è così intervenuta con la circolare n. 32/E del 6 luglio 2009 per indicare quali siano i criteri da seguire per determinare la prevalenza dei prodotti propri ottenuti dall'azienda agricola in confronto a quelli acquistati presso terzi e utilizzati per la produzione di energia.

Come è noto l'articolo 1, comma 423, della legge n. 266/05 e successive modifiche, dispone fra l'altro che la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche, effettuate dagli imprenditori agricoli, costituisce attività connessa ai sensi dell'articolo 2135 del Codice civile e rientra nel reddito agrario.

La norma prevede quattro tipologie di energia da fonti rinnovabili che si possono ottenere in agricoltura e più precisamente: energia elettrica, calorica, carburanti e prodotti chimici.

L'energia elettrica e calorica possono essere ottenute da risorse agroforestali oppure fotovoltaiche; le produzioni agricola e zootecnica necessarie sia per la fabbricazione di energia elettrica e calorica, ma anche per il biodiesel e per i prodotti chimici devono essere ottenute prevalentemente dall'azienda agricola.

Non rientra nel settore agricolo la produzione di energia da fonti eoliche e nemmeno da risorse idriche e cioè mediante lo sfruttamento di salti d'acqua.

La citata circolare n. 32/E delle Entrate ricorda che la produzione di energia rientra in agricoltura a condizione che l'impresa agricola produca direttamente più del 50% delle risorse agroforestali necessarie per la produzione del biogas il quale a sua volta alimenta l'impianto di produzione di energia elettrica. Relativamente agli impianti fotovoltaici fissa una superficie minima di terreno coltivato pari ad un ettaro per ogni 10 kW di energia prodotta salvo particolar i casi .

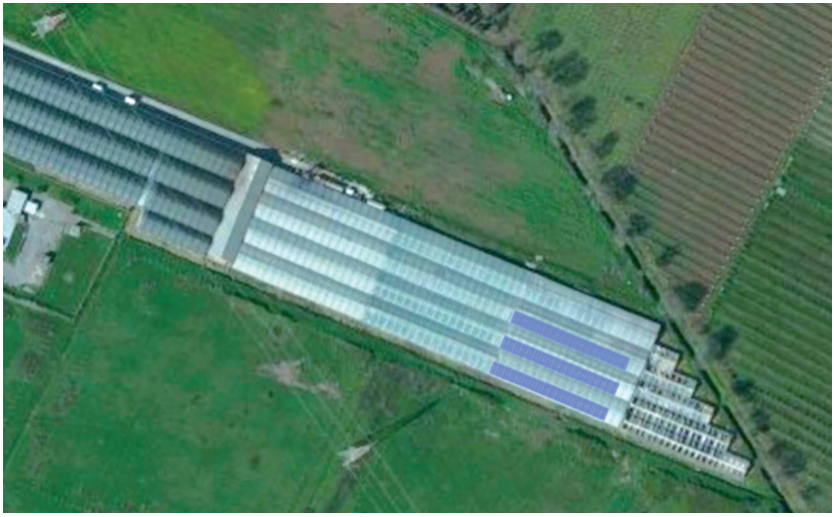
la classificazione agricola dell'attività comporta la tassazione ai fini delle imposte dirette sulla base del reddito agrario che si traduce in nessuna tassazione ag-

giuntiva tenuto conto che il soggetto che coltiva il terreno comunque dichiara la rendita catastale. A questo riguardo ha rilevanza la natura giuridica del soggetto che svolge la produzione di energia.

Ai fini previdenziali il titolare dell' attività mantiene la qualifica di coltivatore diretto o imprenditore agricolo professionale e i lavoratori dipendenti vengono inquadrati nel l'ambito dei contributi agricoli unificati. Per tutte le altre normative fiscali e contributive il soggetto rimane inquadrato nell'agricoltura e così ad esempio può accedere alle sovvenzioni nell'ambito dei piani di sviluppo rurale, può costruire fabbricati strumentali senza il pagamento del contributo di costruzione eccetera.

## Caso di Studio: Serra Fotovoltaica

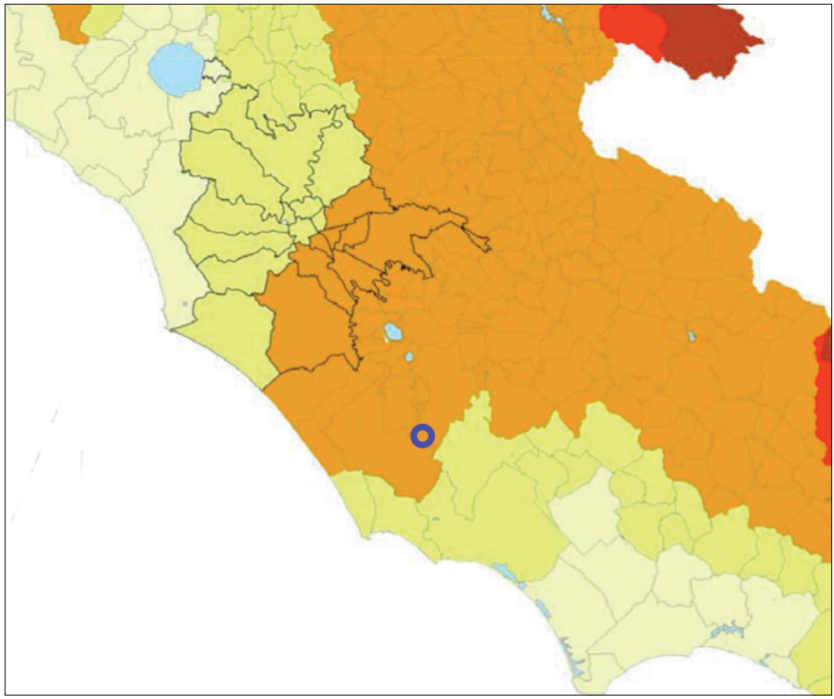
A seguire sarà presentato un caso di studio reale, inerente la costruzione di una centrale fotovoltaica integrata, che sarà realizzata su una serra già esistente, di proprietà di una azienda agricola laziale, destinata alla coltivazione di fiori equatoriali e tropicali.



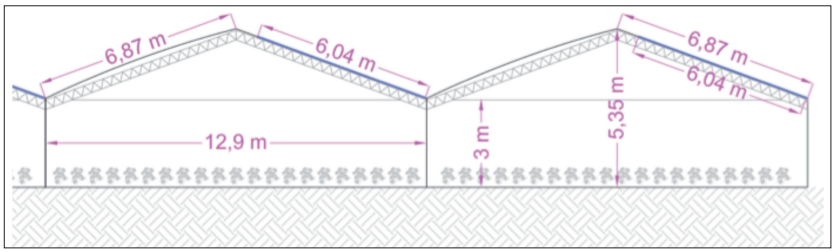
La serra trattata, di considerevoli dimensioni, è oggi altamente automatizzata, dotata di sistemi di controllo automatici di gestione della temperatura e dell'umidità, fornita di sistemi di raffrescamento e riscaldamento elettrici e a gas, e con controllo dell'irraggiamento interno per mezzo di sistemi di ombreggiamento automatici.

Su un quarto della serra, nel settore terminale, destinato a coltivazioni a più alta temperatura e umidità, sarà realizzata un copertura con moduli fotovoltaici, per una potenza complessiva pari a 150 kWp, che consentirà di fornire all'azienda agricola, il 50% del fabbisogno elettrico attuale.

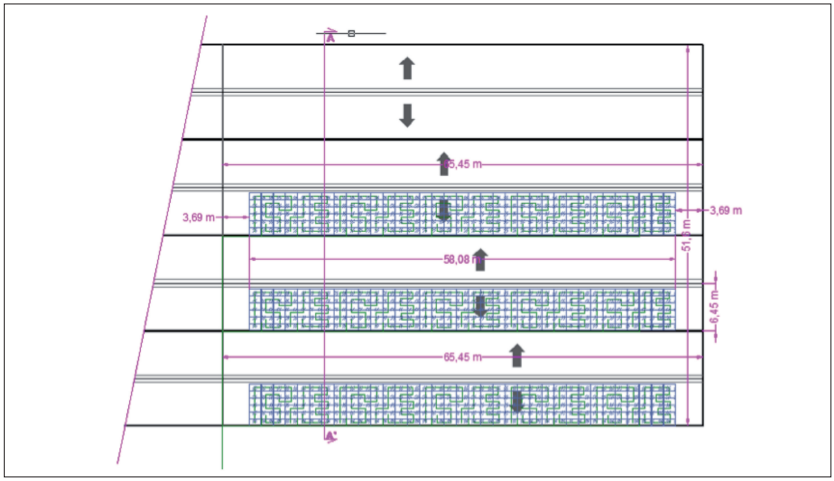
I moduli costituiranno la copertura stessa della serra, saranno installati per mezzo di un telaio in alluminio che consentirà la totale impermeabilizzazione e isolamento del tetto.



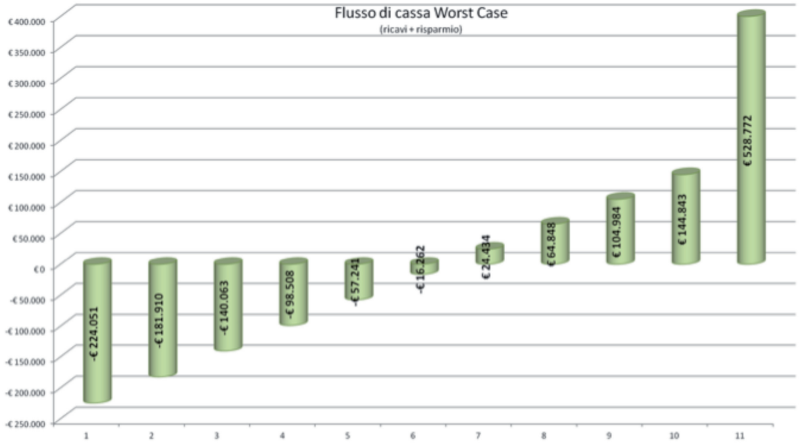
Nel periodo invernale l'innalzamento della temperatura dei moduli durante la fase di funzionamento, contribuirà al riscaldamento dell'ambiente, con un conseguente risparmio di consumi di gas, in estate al contrario la serra sarà munita di pareti scorrevoli, che consentiranno il raffrescamento naturale dell'ambiente, garantendo inoltre una maggiore areazione dei moduli, un abbassamento della loro temperatura, e di conseguenza un aumento della producibilità di sistema.




A seguire saranno riportati i disegni planimetrici dell'installazione, concludendo infine con il business plan e il piano di rientro economico, relativo all'attuale conto energia (V Conto Energia) con allaccio nel primo semestre di applicazione.



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Potenza | | 148,05 | Kw | | | | | | | | | |
| Produttività per kW | | 1300 | kWh | | | | | | | | | |
| Producibilità annua impianto | | 192465 | kWh | | | | | | | | | |
| Consumo annuo | | 185000 | kWh | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Autoconsumo | 50% | 96233 | kWh | | | | | | | | | |
| Energia immessa in rete | | 96233 | kWh | | | | | | | | | |
| Energia acquistata dalla rete | | 88768 | kWh | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Costo dell'impianto (€/kW) | | 1.800,00 | € | TOT | € 266.490,00 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| TARIFFE DEL PRIMO SEMESTRE impianto da 20 a 200 kW su serra | | | | | | | | | | | | |
| Tariffa Omnicomprensiva | | 0,172 | | Costo acquisto kW | | 0,18 | | | | | | |
| Tariffa Autoconsumo | | 0,090 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | **Anno 1** | **Anno 2** | **Anno 3** | **Anno 4** | **Anno 5** | **Anno 6** | **Anno 7** | **Anno 8** | **Anno 9** | **Anno 10** | **Anno 20** |
| Produttività kWh (con decadimento moduli) | | 192465 | 190733 | 189016 | 187315 | 185629 | 183959 | 182303 | 180662 | 179036 | 177425 | 162088 |
| Autoconsumo kWh | | 96233 | 96233 | 96233 | 96233 | 96233 | 96233 | 96233 | 96233 | 96233 | 96233 | 96233 |
| Immessa in rete kWh | | 96233 | 94500 | 92784 | 91083 | 89397 | 87726 | 86070 | 84430 | 82804 | 81192 | 65856 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Ricavo tariffa omnicomprensiva | | € 16.504 | € 16.207 | € 15.912 | € 15.621 | € 15.332 | € 15.045 | € 14.761 | € 14.480 | € 14.201 | € 13.925 | € 11.294 |
| Ricavo tariffa autoconsumo | | € 8.613 | € 8.613 | € 8.613 | € 8.613 | € 8.613 | € 8.613 | € 8.613 | € 8.613 | € 8.613 | € 8.613 | € 8.613 |
| Risparmio in bolletta | | € 17.322 | € 17.322 | € 17.322 | € 17.322 | € 17.322 | € 17.322 | € 17.322 | € 17.322 | € 17.322 | € 17.322 | € 17.322 |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Totale ricavi + risparmio** | | € 42.439 | € 42.141 | € 41.847 | € 41.555 | € 41.266 | € 40.980 | € 40.696 | € 40.414 | € 40.136 | € 39.859 | € 37.229 |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Cassa (entrate-uscite)** | | -€ 224.051 | -€ 181.910 | -€ 140.063 | -€ 98.508 | -€ 57.241 | -€ 16.262 | € 24.434 | € 64.848 | € 104.984 | € 144.843 | € 528.772 |
| | | | | | | | | | | | | |
| **RENDIMENTO INVESTIMENTO** | | **14,3%** | | | | | | | | | | |


Flusso di cassa Worst Case
(ricavi + risparmio)
€ 400.000
€ 350.000
€ 300.000
€ 250.000
€ 200.000
€ 150.000
€ 100.000
€ 50.000
€ 0
-€ 50.000
-€ 100.000
-€ 150.000
-€ 200.000
-€ 250.000
-€ 224.051
-€ 181.910
-€ 140.063
-€ 98.508
-€ 57.241
-€ 16.262
€ 24.434
€ 64.848
€ 104.984
€ 144.843
€ 528.772
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

# Contesto Normativo D.M. 6 Luglio 2012

COLDIRETTI LAZIO

# 3. Contesto Normativo D.M. 6 Luglio 2012

## Contesto Normativo D.M. 6 Luglio 2012

(Oggetto e ambito di applicazione)

1. Il presente decreto stabilisce le modalità di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti, alimentati da fonti rinnovabili diverse da quella solare fotovoltaica, nuovi, integralmente ricostruiti, riattivati, oggetto di intervento di potenziamento o di rifacimento, aventi potenza non inferiore a 1 kW e che entrano in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2012.
2. Il costo indicativo cumulato di tutte le tipologie di incentivo degli impianti a fonte rinnovabile, con esclusione di quelli fotovoltaici, non può superare i 5,8 miliardi di euro annui. A tal fine il GSE aggiorna e pubblica mensilmente il costo indicativo cumulato degli incentivi alle fonti rinnovabili.
3. Con successivi provvedimenti adottati ai sensi dell'articolo 24, comma 5, del decreto legislativo n. 28 del 2011 sono aggiornati i contingenti di cui agli articoli 9, 12 e 17 sulla base dei criteri di cui alla lettera f) del medesimo comma 5.
4. Con successivi provvedimenti adottati ai sensi dell'articolo 24, comma 5, del decreto legislativo n. 28 del 2011, possono essere aggiornate le tariffe incentivanti di cui al presente decreto. Fermo restando il comma 2, in assenza dei predetti provvedimenti continuano ad applicarsi le tariffe incentivanti di cui al presente decreto con le decurtazioni programmate previste dall'articolo 7, comma 1.

(Accesso ai meccanismi di incentivazione)

1. Fatto salvo quanto previsto dal comma 3, accedono ai meccanismi di incentivazione stabiliti dal presente decreto, previa iscrizione in appositi registri in posizione tale da rientrare in limiti specifici di potenza, i seguenti impianti:

a) gli impianti nuovi, integralmente ricostruiti, riattivati, se la relativa potenza è non superiore alla potenza di soglia;

b) gli impianti ibridi, la cui potenza complessiva è non superiore al valore di soglia della fonte rinnovabile impiegata;

c) gli impianti oggetto di un intervento di rifacimento totale o parziale, nei limiti di contingenti e con le modalità stabiliti all'articolo 17;

d) gli impianti oggetto di un intervento di potenziamento, qualora la differenza tra il valore della potenza dopo l'intervento e quello della potenza prima dell'intervento sia non superiore al valore di soglia vigente per impianti alimentati dalla stessa fonte.

2. Fatto salvo quanto previsto dal comma 3, accedono ai meccanismi di incentivazione di cui al presente decreto a seguito di partecipazione a procedure competitive di aste al ribasso i seguenti impianti:

a) gli impianti di cui al comma 1, lettere a) e b), la cui potenza è superiore alla pertinente potenza di soglia, come definita dall'articolo 5;

b) gli impianti oggetto di un intervento di potenziamento qualora la differenza tra il valore della potenza dopo l'intervento e quello della potenza prima dell'intervento sia superiore al valore di soglia vigente per impianti alimentati dalla stessa fonte.

Impianti che non hanno bisogno di registro

3. Non sono soggetti alle procedure di cui ai commi 1 e 2 ed accedono direttamente ai meccanismi di incentivazione di cui al presente decreto:

a) gli impianti eolici e alimentati dalla fonte oceanica di potenza fino a 60 kW;

b) gli impianti idroelettrici di potenza nominale di concessione fino a 50 kW, la cui soglia è elevata a 250 kW se trattasi di impianti che rientrano in una delle seguenti casistiche:

i. realizzati su canali o condotte esistenti, senza incremento di portata derivata;

ii. che utilizzano acque di restituzioni o di scarico;
iii. che utilizzano il deflusso minimo vitale al netto della quota destinata alla scala di risalita, senza sottensione di alveo naturale;

c) gli impianti alimentati a biomassa di cui all'articolo 8 comma 4, lettere a) e b), di potenza fino a 200 kW e gli impianti alimentati a biogas di potenza fino a 100 kW;
d) gli impianti oggetto di un intervento di potenziamento, qualora la differenza tra il valore della potenza dopo l'intervento e quello della potenza prima dell'intervento sia non superiore ai valori massimi di potenza di cui alle lettera a), b) e c);
e) gli impianti previsti dai progetti di riconversione del settore bieticolo - saccarifero approvati dal Comitato interministeriale di cui all'articolo 2 del decreto-legge 10 gennaio 2006, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 marzo 2006, n. 81;
f) gli impianti previsti dall'articolo 1, comma 3-bis, del decreto legislativo n. 22 dell'11 febbraio 2010 e successive modificazioni;
g) gli impianti oggetto di rifacimento aventi potenza complessiva, a valle dell'intervento, non superiore ai valori massimi di potenza di cui alle lettera a), b) e c);
h) gli impianti realizzati con procedure ad evidenza pubblica da Amministrazioni pubbliche, aventi potenza fino al doppio del livello massimo indicato alle lettere da a) a c).

(Modalità di determinazione delle tariffe incentivanti e degli incentivi)

La determinazione delle nuove tariffe si base sulla seguente tabella (allegato 1 D.M):

| Fonte rinnovabile | Tipologia | Potenza | Vita utile degli impianti | Tariffa incentivante base |
|---|---|---|---|---|
| | | kw | anni | €/MWh |
| Eolica | On-shore | 1<P≤20 | 20 | 291 |
| | | 20<P≤200 | 20 | 268 |
| | | 200<P≤10000 | 20 | 149 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 135 |
| | | P>5000 | 20 | 127 |
| Idraulica | Off-shore (1) | 1>P≤5000 | 25 | 176 |
| | | P>5000 | 25 | 165 |
| | ad acqua fluente (compresi gli impianti in acquedotto) | 1<P≤20 | 20 | 257 |
| | | 20<P≤500 | 20 | 219 |
| | | 500<P≤1000 | 20 | 155 |
| | | 1000<P≤10000 | 25 | 129 |
| | | P>10000 | 30 | 119 |
| | a bacino o a serbatoio | 1>P≤10000 | 25 | 101 |
| | | P>10000 | 30 | 96 |
| Oceanica (comprese maree e moto ondoso) | | 1<P≤5000 | 15 | 300 |
| | | P>5000 | 20 | 194 |
| Geotermica | | 1<P≤1000 | 20 | 135 |
| | | 1000<P≤20000 | 25 | 99 |
| | | P>20000 | 25 | 85 |
| Gas di discarica | | 1<P≤1000 | 20 | 99 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 94 |
| | | P>5000 | 20 | 90 |
| Gas residuati dai processi di depurazione | | 1<P≤1000 | 20 | 111 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 88 |
| | | P>5000 | 20 | 85 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Biogas | a) prodotti di origine biologica | 1<P≤300 | 20 | 180 |
| | | 300<P≤600 | 20 | 160 |
| | | 600<P≤1000 | 20 | 140 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 104 |
| | | P>5000 | 20 | 91 |
| | b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1 - A; d) rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi da quelli di cui alla lettera c) | 1<P≤300 | 20 | 236 |
| | | 300<P≤600 | 20 | 206 |
| | | 600<P≤1000 | 20 | 178 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 125 |
| | | P>5000 | 20 | 101 |
| | c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfettariamente con le modalità di cui all'Allegato 2 | 1<P≤1000 | 20 | 216 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 109 |
| | | P>5000 | 20 | 85 |
| Biomasse | a) prodotti di origine biologica | 1<P≤300 | 20 | 229 |
| | | 300<P≤1000 | 20 | 180 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 133 |
| | | P>5000 | 20 | 122 |
| | b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1 - A; d) rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi da quelli di cui alla lettera c) | 1<P≤300 | 20 | 257 |
| | | 300<P≤1000 | 20 | 209 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 161 |
| | | P>5000 | 20 | 145 |
| | c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfettariamente con le modalità di cui all'Allegato 2 | 1<P≤5000 | 20 | 174 |
| | | P>5000 | 20 | 125 |
| Bioliquidi sostenibili | | 1<P≤5000 | 20 | 121 |
| | | P>5000 | 20 | 110 |

Per i nuovi impianti che entrano in esercizio nell'anno 2013, il valore delle tariffe incentivanti è individuato, per ciascuna fonte, tipologia di impianto e classe di potenza, dall'Allegato 1.

(Disposizioni specifiche per gli impianti alimentati da biomassa, biogas, e bioliquidi sostenibili).

Per gli impianti alimentati a biomasse e a biogas, al fine di determinare la tariffa incentivante di riferimento, il GSE identifica, sulla base di quanto riportato nell'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dell'impianto e dichiarato dal produttore con le modalità di cui in allegato 3, da quali delle tipologie di seguito elencate è alimentato l'impianto:

a) prodotti di origine biologica;
b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1-A;
c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfettariamente con le modalità di cui all'Allegato 2;
d) rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi dalla lettera c).

Nei casi in cui l'autorizzazione di cui al comma 4 non indichi in modo esplicito che l'impianto viene alimentato da una sola delle tipologie ivi indicate, il GSE procede all'individuazione della tariffa incentivante di riferimento secondo le modalità di seguito indicate:

a) nel caso in cui l'autorizzazione preveda che l'impianto possa utilizzare più di una tipologia fra quelle di cui al comma 4, attribuisce all'intera produzione la tariffa incentivante di minor valore fra quelle riferibili alle tipologie utilizzate;

b) nel caso in cui l'autorizzazione non rechi esplicita indicazione delle tipologie di biomasse utilizzate, attribuisce la tariffa incentivante di minor valore fra quelle delle possibili tipologie di alimentazione dell'impianto;
c) per i soli impianti a biomasse e biogas di potenza non superiore a 1 MW e nel solo caso in cui dall'autorizzazione risulti che per l'alimentazione vengono utilizzate biomasse della tipologia di cui alla lettera b) del comma 4, congiuntamente a biomasse rientranti nella tipologia di cui alla lettera a), con una percentuale di queste ultime non superiore al 30% in peso, il GSE attribuisce all'intera produzione la tariffa incentivante di cui alla lettera b) del medesimo comma 4.

## Premi

Alla tariffa di riferimento per gli impianti alimentati da biomasse con prodotti biologici e sottoprodotti di potenza non inferiore a 1 MW e non superiore a 5 MW ovvero di potenza superiore a 1 MW per impianti oggetto di intervento di rifacimento, qualora siano rispettate le condizioni di seguito riportate, possono essere aggiunti e tra loro cumulati i premi di seguito indicati:
a) l'esercizio degli impianti dà luogo a una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai valori obiettivo indicati nel decreto di cui al comma 9: 10 €/MWh;
b) gli impianti sono alimentati da biomasse da filiera ricomprese fra le tipologie indicate in Tabella 1-B: 20 €/MWh.

Alla tariffa di riferimento per gli impianti alimentati da biomasse con prodotti biologici e sottoprodotti di qualsiasi potenza, anche oggetto di rifacimento, spetta un incremento di 30 €/MWh qualora gli impianti soddisfino i requisiti di emissione in atmosfera di cui all'Allegato 5.

Alla tariffa di riferimento per gli impianti a biomasse, biogas e bioliquidi sostenibili operanti in cogenerazione ad alto rendimento, spetta un premio così differenziato:
a) 40 €/MWh, per impianti alimentati da prodotti biologici e da bioliquidi sostenibili;
b) 40 €/MWh, per impianti a biomasse per gli impianti alimentati da biomasse con sottoprodotti qualora il calore cogenerato sia utilizzato per teleriscaldamento;
c) 10 €/MWh per gli altri impianti.

## Estratto Decreto: biomasse “Tipologie”

Tabella 1.A - Elenco sottoprodotti/rifiuti utilizzabili negli impianti a biomasse e biogas

Fermo restando il rispetto delle disposizioni di cui al decreto legislativo n. 152 del 2006, del regolamento CE n. 1069/2009 del regolamento CE n. 142/2011 si elencano di seguito i sottoprodotti utilizzabili negli impianti a biomasse e biogas ai fini dell'accesso ai meccanismi incentivanti di cui al presente decreto.

1. Sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano - Reg. Ce 1069/2009

- Classificati di Cat 3 (con specifiche di utilizzo previste nel regolamento stesso e nel regolamento CE n. 142/2011):

  - carcasse e parti di animali macellati non destinati al consumo umano per motivi commerciali;
  - prodotti di origine animale o prodotti alimentari contenenti prodotti di origme animale non più destinati al consumo umano per motivi commerciali o a causa di problemi di fabbricazione o difetti che non presentano rischi per la salute pubblica o degli animali;
  - sottoprodotti di origme animale derivanti dalla fabbricazione di prodotti destinati al consumo umano, compresi ciccioli, fanghi da centrifuga o da separatore risultanti dalla lavorazione del latte;
  - sangue che non presenti alcun smtomo di malattie trasmissibili all'uomo o agli animali;
  - tessuto adiposo di animali che non presenti alcun smtomo di malattie trasmissibili all'uomo o agli animali;
  - rifiuti da cucina e ristorazione;
  - sottoprodotti di animah acquatici.

- Classificati di Cat 2 (con specifiche di utilizzo previste nel regolamento stesso e nel regolamento CE n. 142/2011):

  - stallatico (escrementi e/o urina di ammali, guano non mmeralizzato, ecc );
  - tubo digerente e suo contenuto;
  - farine di carne e d'ossa;
  - sottoprodotti di origme animale raccolti nell'ambito del trattamento delle acque reflue a norma delle misure di attuazione adottate conformemente all'articolo 27, pruno comma, lettera c):
    - da stabilimenti o impianti che trasformano materiali di categoria 2; o
    - da macelli diversi da quelli disciplinati dall'articolo 8, lettera e).

- Tutti i sottoprodotti classificati di categona 1 ed elencati all'articolo 8 del regolamento CE n. 1069/2009 (con specifiche di utilizzo previste nel regolamento stesso e nel regolamento CE n. 142/2011)

2. Sottoprodotti provenienti da attività agricola, di allevamento, dalla gestione del verde e da attività forestale

- Effluenti zootecmci;
- paglia;
- pula;
- stocchi;
- fieni e trucioli da lettiera;
- residui di campo delle aziende agricole;
- sottoprodotti derivati dall'espianto;
- sottoprodotti derivati dalla lavorazione dei prodotti forestali;
- sottoprodotti derivati dalla gestione del bosco;
- potature, ramaghe e residui dalla manutenzione del verde pubblico e privato.

### 3. Sottoprodotti provenienti da attività alimentari ed agroindustriali

- Sottoprodotti della trasformazione del pomodoro (buccette, bacche fuori misura, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione delle ohve (sanse, sanse di oliva disoleata, acque di vegetazione);
- sottoprodotti della trasformazione dell'uva (vinacce, graspi, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione della frutta (condizionamento, sbucciatura, detorsolatura, pastazzo di agrumi, spremitura di pere, mele, pesche, noccioli, gusci, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione di ortaggi van (condizionamento, sbucciatura, confezionamento, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione delle barbabietole da zucchero (borlande, melasse, polpe di bietola esauste essiccate, suppressate fresche, suppressate insilate ecc.);
- sottoprodotti derivati dalla lavorazione del risone (farinaccio, pula, lolla, ecc.);
- sottoprodotti della lavorazione dei cereali (farinaccio, fannetta, crusca, tritello, glutine, amido, semi spezzati, ecc.);
- sottoprodotti della lavorazione di frutti e semi oleosi (pannelli di germe di granoturco, lino, vinacciolo, ecc.);
- pannello di spremitura di alga;
- sottoprodotti de112industria della panificazione, della pasta alimentare, dell'mdustria dolciaria (sfridi di pasta, biscotti, altri prodotti da forno, ecc.);
- sottoprodotti della torrefazione del caffe;
- sottoprodotti della lavorazione della birra.

### 4. Sottoprodotti provenienti da attività industriali

- sottoprodotti della lavorazione del legno per la produzione di mobili e relativi componenti

Tabella 1-B Elenco prodotti di cui all'articolo 8, comma 6, lettera b)
Prodotti di origine biologica

| SPECIE ERBACEE ANNUALI | |
|---|---|
| Canapa da fibra | *Cannabis spp.* |
| Canapa del Bengala | *Crotalma juncea L.* |
| Chenopodio | *Chenopoclium spp.* |
| Erba medica | *Medicago sativa L.* |
| Facelia | *Phacelia spp.* |
| Kenaf | *Hibiscus cannabinus L.* |
| Loiessa | *Lolium spp.* |
| Rapa invernale | *Brassica rapa L.* |
| Ricino | *Ricinus communis L.* |
| Senape abissina | *Brassica carinota L.* |
| Sorgo | *Sorghum supp.* |
| Tabacco | *Nicotina tabacum L.* |
| Trifoglio | *Trifolium spp.* |

| SPECIE ERBACEE POLIENNALI | |
|---|---|
| Cactus | *Cactaceae spp.* |
| Canna comune | *Arundo donax L.* |
| Canna d'Egitto | *Saccharum spontaneum L.* |
| Cannucciato di palude | *Phragmites australis L.* |
| Cardo | *Cynara cardunculus L.* |
| Cardo mariano | *Silybum marianum L.* |
| Disa o saracchio | *Ampelodesmus mauritanicus L.* |
| Fico d'India | *Opuntia ficus-india L.* |
| Ginestra | *Spartium junceum L.* |
| Igniscum | *Fallopia sachalinensis L.* |
| Miscanto | *Miscanthus app.* |
| Panico | *Panicum virgatum L.* |
| Penniseto | *Pennisetum spp.* |
| Saggina spagnola | *Phalaris arundinacea L.* |
| Sulla | *Hedysarum coronarium L.* |
| Topinambur | *Helianthus tuberosus L.* |
| Vetiver | *Chrysopogon zizanioides L.* |

| SPECIE ARBOREE | |
|---|---|
| Acacia | *Acacia spp.* |
| Eucalipto | *Eucalyptus spp.* |
| Olmo siberiano | *Ulmus pumila L.* |
| Ontano | *Alnus spp.* |
| Paulonia | *Paulownia spp.* |
| Pioppo | *Populus spp.* |
| Platato | *Platanus spp.* |
| Robinia | *Robinia pseudoacacia L.* |
| Salice | *Salix spp.* |

Gli elenchi di cui alle tabella 1-A e 1-B possono essere aggiornati con decreti del Ministero dello sviluppo economico di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e con il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali.

## Sistema totale di calcolo incentivi determinazione degli incentivi per impianti nuovi

### Determinazione degli incentivi per impianti nuovi

#### 1. Impianti che richiedono la tariffa onnicomprensiva

Per impianti di potenza inferiore a 1 MW che scelgono di richiedere la tariffa onnicomprensiva, ai sensi dell'articolo 7, comma 4, il GSE prowede a riconoscere, sulla produzione netta immessa in rete, la tariffa incentivante onnicomprensiva To determinata secondo le formule di seguito indicate.

$$To = Tb + Pr \qquad (1)$$

dove:

- Tb è la tariffa incentivante base ricavata per ciascuna fonte e tipologia di impianto dalla tabella 1.1 e ridotta secondo quanto previsto all'articolo 7, comma 1;
- Pr è l'ammontare totale degli eventuali premi a cui ha diritto l'impianto.

#### 2. Altri impianti

Il GSE provvede per ciascun impianto alla determinazione dell'incentivo $I_{nuovo}$ sulla base dei dati della produzione di energia elettrica netta immessa in rete e dei prezzi zonali orari, applicando per gli impianti nuovi la seguente formula:

$$I_{nuovo} = Tb + Pr - Pz \qquad (2)$$

dove:

- Tb è la tariffa incentivante base ricavata per ciascuna fonte e tipologia di impianto dalla tabella 1.1, ridotta secondo quanto previsto all'articolo 7, comma 1, nonchè qualora l'impianto abbia partecipato con esito positivo a una procedura d'asta, ridotta della percentuale aggiudicata nella medesima procedura;
- Pr è l'ammontare totale degli eventuali premi a cui ha diritto l'impianto;
- Pz è il prezzo zonale orario, della zona in cui è immessa in rete l'energia elettrica prodotta dall'impianto ed è assunto pari a zero se negativo.

Nel caso in cui il valore dell'incentivo risulti negativo esso è posto pari a zero.

## Procedure per iscrizione a registro

(Iscrizione al registro)

Per l'accesso ai meccanismi di incentivazione di cui al presente decreto, il soggetto responsabile degli impianti deve richiedere al GSE l'iscrizione al registro informatico relativo alla fonte e tipologia di appartenenza dell'impianto.

2. Il GSE pubblica il bando relativo alla procedura di iscrizione al registro trenta giorni prima dell'inizio del periodo per la presentazione delle domande di iscrizione al registro. La durata del predetto periodo è fissata in sessanta giorni.
3. Il bando relativo alla prima procedura di iscrizione al registro, riferita ai contingenti di potenza disponibili per il 2013, è pubblicata entro il quindicesimo giorno successivo alla pubblicazione delle procedure di cui all'articolo 24, comma 1.

Per i periodi successivi, le procedure sono pubblicate entro il 31 marzo di ogni anno, a decorrere dal 2013.

4. Per il periodo 2013-2015 sono fissati i seguenti contingenti annuali di potenza, espressi in MW:

| | 2013 - MW | 2014 - MW | 2015 - MW |
|---|---|---|---|
| Elenco onshore | 60 | 60 | 60 |
| Elenco offshore | 0 | 0 | 0 |
| Idroelettrico | 70 | 70 | 70 |
| Geotermoelettrico | 35 | 35 | 35 |
| Biomasse di cui all'articolo 8, comma 4 lettere a), b) e d), biogas, gas di depurazione e gas di discarica e bioliquidi sostenibili | 170 | 160 | 160 |
| Biomasse di cui all'articolo 8, comma 4, lettera c) | 30 | 0 | 0 |
| Oceanica (comprese maree e moto ondoso) | 3 | 0 | 0 |

(Requisiti per la richiesta di iscrizione al registro e modalità di selezione)

Possono richiedere l'iscrizione al registro i soggetti in possesso di titolo autorizzativo oppure, per gli impianti idroelettrici, geotermoelettrici ed eolici off-shore, di titolo concessorio, nonché del preventivo di connessione redatto dal gestore di rete ed accettato in via definitiva dal proponente.

La richiesta di iscrizione al registro è formulata al GSE dal soggetto titolare, con la presentazione di una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi dell'articolo 47 del DPR 445 del 2000, recante le informazioni di cui all'allegato 3.

Non è consentita l'integrazione dei documenti presentati successivamente alla chiusura del registro.

Il GSE forma le graduatorie degli impianti iscritti a ciascun registro e le pubblica sul proprio sito entro sessanta giorni dalla data di chiusura dei medesimi re-

gistri, secondo i seguenti criteri di priorità, da applicare in ordine gerarchico:

a) impianti di proprietà di aziende agricole, singole o associate, alimentati da biomasse e biogas di cui all'articolo 8, comma 4, lettere a) e b) prodotti e sottoprodotti di origine biologica, con potenza non superiore a 600 kW;

b) per gli impianti a biomassa e biogas: impianti alimentati dalla tipologia di cui all'articolo 8, comma 4, lettera b); prodotti e sottoprodotti di origine biologica

c) per impianti alimentati dalle biomasse di cui all'articolo 8, comma 4, lettere c) e d) rifiuti: dichiarazione dell'Autorità competente attestante, nell'ambito della pianificazione regionale in materia di rifiuti, la funzione dell'impianto ai fini della corretta gestione del ciclo dei rifiuti;

d) per gli impianti geotermoelettrici: impianti con totale reiniezione del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza;

e) per gli impianti idroelettrici, nell'ordine:

i. realizzati su canali o condotte esistenti, senza incremento di portata derivata;

ii. che utilizzano acque di restituzioni o di scarico;

iii.che utilizzano salti su briglie o traverse esistenti senza sottensione di alveo naturale o sottrazione di risorsa;

iv. che utilizzano una quota parte del DMV senza sottensione di alveo naturale;

v. che utilizzano salti su briglie o traverse esistenti senza sottensione di alveo naturale o sottrazione di risorsa.

f) impianti iscritti al precedente registro che, pur avendo presentato domanda completa ed idonea per l'accesso ai meccanismi incentivanti di cui al presente decreto, siano risultati in posizione tale da non rientrare nel limite di potenza previsto;

g) minor potenza degli impianti;

h) anteriorità del titolo autorizzativo;

i) precedenza della data della richiesta di iscrizione al registro.

Nel caso in cui l'applicazione di uno dei criteri di priorità comporti il superamento del contingente disponibile, si procede alla formazione della graduatoria applicando, in ordine gerarchico, i criteri successivi.

Sono ammessi ai meccanismi di incentivazione di cui al presente decreto gli impianti rientranti nelle graduatorie, nel limite dello specifico contingente di potenza.

Nel caso in cui la disponibilità del contingente per l'ultimo impianto ammissibile sia minore dell'intera potenza dell'impianto è facoltà del soggetto accedere agli incentivi per la quota parte di potenza rientrante nel contingente.

La graduatoria formata a seguito dell'iscrizione al registro non è soggetta a scorrimento, fatta eccezione per il solo registro aperto nel 2012, per il quale si dà luogo a scorrimento escludendo gli impianti iscritti nel registro.

L'iscrizione ai registri è cedibile a terzi solo successivamente alla data di entrata in esercizio dell'impianto.

(Adempimenti per l' accesso ai meccanismi di incentivazione per gli impianti iscritto al registro)
Gli impianti inclusi nella graduatorie devono entrare in esercizio entro i seguenti termini, decorrenti dalla data della comunicazione di esito positivo della procedura:

| | Mesi |
|---|---|
| Elenco onshore | 16 |
| Elenco offshore | 22 |
| Idroelettrico (*) | 28 |
| Geotermoelettrico | 28 |
| Biomasse e biogas di cui all'articolo 8, comma 4, lettera a), b) | 22 |
| Bioliquidi sostenibili | 16 |
| Oceanica (comprese maree e moto ondoso) | 36 |

Il mancato rispetto dei termini di cui al comma 1 comporta l'applicazione di una decurtazione della tariffa incentivante di riferimento dello 0,5% per ogni mese di ritardo rispetto a detti termini, nel limite massimo di 12 mesi di ritardo. Tali termini sono da considerare al netto dei tempi di fermo derivanti da eventi calamitosi che risultino attestati dall'autorità competente, nonché, per gli impianti sottoposti ad autorizzazione integrata ambientale, dei tempi di fermo causati da ritardo di rilascio della predetta autorizzazione da parte dell'Amministrazione competente.

Decorso il termine massimo di 12 mesi, il soggetto responsabile decade dal diritto all'accesso ai benefici di cui al presente decreto e il GSE provvede ad escludere l'impianto dalla relativa graduatoria.

Agli impianti che non risultino realizzati nel limite massimo di tempo indicato , e che, secondo le modalità di cui al presente decreto, richiedano di accedere, in un periodo successivo, ai meccanismi di incentivazione di cui al presente decreto, si applica una riduzione del 15% della tariffa incentivante di riferimento, vigente alla data di entrata in esercizio.

(Richiesta di accesso ai meccanismi di incentivazione)

Entro 30 giorni solari dalla data di entrata in esercizio dell'impianto, caricata dal gestore di rete su GAUDI', il soggetto responsabile è tenuto a far pervenire al GSE la documentazione obbligatoria.

Il GSE, verificato il rispetto delle disposizioni del presente decreto, assicura al soggetto responsabile entro novanta giorni dalla data di ricevimento della medesima richiesta la stipula del contratto e l'erogazione dell'incentivo spettante, al netto dei tempi imputabili al medesimo soggetto responsabile o ad altri soggetti interpellati dal GSE in applicazione della legge 12 novembre 2011, n. 183, ovvero agli operatori coinvolti nel processo di caricamento e validazione dei dati su GAUDI'. Nelle more della piena operatività del sistema GAUDI' e delle relativa interoperabilità con il portale per la gestione degli incentivi, fissata dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas, il GSE adotta soluzioni transitorie per l'acquisizione dei dati già presenti su GAUDI' direttamente dai soggetti richiedenti gli incentivi, informandone, preventivamente, l'Autorità per l'energia elettrica e il gas e il Ministero dello sviluppo economico.

I soggetti che richiedono l'accesso ai meccanismi di incentivazione di cui al presente decreto devono corrispondere al GSE un contributo per le spese di istruttoria.

Il contributo è pari alla somma di una quota fissa, stabilita in 100 euro, più una quota variabile sulla base della potenza dell'impianto, come di seguito indicata:
a) 80 € per gli impianti di potenza superiore a 50 kW e non superiore a 200 kW;
b) 500 € per gli impianti di potenza superiore a 200 kW e non superiore a 1 MW;
c) 1320 € per gli impianti di potenza superiore a 1 MW e non superiore a 5 MW;
d) 2200 € per gli impianti di potenza superiore a 5 MW.

Il contributo di cui al comma 2 è dovuto:
a) alla richiesta di iscrizione al registro;
b) all'atto della richiesta delle tariffe incentivanti;

I soggetti beneficiari degli incentivi di cui al presente decreto devono assolvere gli eventuali obblighi in materia fiscale, ove previsti.

Per ogni singolo impianto, a valle del conseguimento del diritto di accesso ai meccanismi di incentivazione di cui al presente decreto, il soggetto responsabile è tenuto a stipulare un contratto di diritto privato con il GSE.

(Erogazione degli incentivi e delle tariffe incentivanti per gli impianti che entrano in esercizio ai sensi del presente decreto)

Il GSE provvede mensilmente, ovvero con cadenza superiore al mese laddove mensilmente maturino importi inferiori a soglie definite alla liquidazione degli importi dovuti in applicazione del presente decreto, sulla base delle misurazioni trasmesse dai gestori di rete.

(Premi per impianti a biogas che utilizzano tecnologie avanzate)

Nel caso di impianti alimentati da biogas operanti in regime di cogenerazione ad alto rendimento che prevedano il recupero dell'azoto dalle sostanze trattate con la finalità di produrre fertilizzanti, il premio per l'assetto cogenerativo è incrementato di 30 €/MWh.

Per l'accesso al premio di cui al comma 1 è previsto che:
a) il titolare dell'impianto presenti una comunicazione di spandimento ai sensi dell'articolo 18 del decreto del Ministro delle politiche agricole e forestali 7 aprile

2006 che preveda una rimozione di almeno il 60% dell'azoto totale in ingresso all'impianto;

b) sia verificata la conformità dei fertilizzante prodotto secondo quanto stabilito dal decreto legislativo n.75 del 2010, nonché sia verificato che il fertilizzante e il produttore dello stesso siano iscritti ai rispettivi registri di cui all'articolo 8, comma 1, del medesimo decreto legislativo;

c) la produzione del fertilizzante deve avvenire senza apporti energetici termici da fonti non rinnovabili;

d) le vasche di stoccaggio del digestato e quelle eventuali di alimentazione dei liquami in ingresso siano dotate di copertura impermeabile.

e) Il recupero dell'azoto non deve comportare emissioni in atmosfera di ammoniaca o altri composti ammoniacali.

3. Per impianti alimentati da biogas di potenza fino a 600 kW, in alternativa al premio di cui al comma 2, è possibile accedere:

a) a un premio di 20 €/MWh nel caso in cui l'impianto operi in assetto cogenerativo e sia realizzato, attraverso la produzione di fertilizzante, un recupero del 30% dell'azoto totale in ingresso all'impianto e siano rispettate le lettere d) ed e) del comma 2;

b) a un premio di 15 €/MWh nel caso in cui sia realizzata una rimozione pari al 40% dell'azoto totale in ingresso all'impianto e siano rispettate le lettere d) ed e) del comma 2.

4. Per gli impianti di cui ai commi 1 e 3 il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, avvalendosi di AGEA, predispone una procedura semplificata, anche tramite l'effettuazione di controlli a campione, volta alla verifica del rispetto delle condizioni di cui al comma 2, lettere a) e b). Analoga procedura è predisposta per gli impianti di cui al comma 3.

5. Per gli impianti di cui al presente articolo, il GSE eroga l'incentivo minimo spettante e corrisponde il conguaglio a seguito di comunicazione dell'esito dei controlli e delle verifiche di cui al comma 4.

(Premi per impianti geotermici che utilizzano tecnologie avanzate)

Le tariffe incentivanti di riferimento per gli impianti geotermici sono incrementate:

a) di 30 €/MWh nel caso di totale reiniezione del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza e comunque con emissioni nulle;
b) di 30 €/MWh per i primi 10 MW realizzati ed entrati in esercizio su nuove aree oggetto di ciascuna concessione di coltivazione sulle quali non preesistevano precedenti impianti geotermici;
c) di 15 €/MWh per impianti geotermoelettrici ad alta entalpia in grado di abbattere, anche a seguito di rifacimento, almeno il 95% del livello di idrogeno solforato e di mercurio presente nel fluido in ingresso nell'impianto di produzione.

In conformità a quanto disposto dall'art. 24, comma 9, del decreto legislativo n. 28 del 2011, è definita una specifica tariffa incentivante, non cumulabile con quelle indicate in Allegato 1 né con il premio di cui al comma 1, lettera a), per la produzione di energia elettrica da impianti geotermici che facciano ricorso a tecnologie avanzate non ancora pienamente commerciali e nel rispetto delle condizioni fissate dall'articolo 1, comma 3-bis, del decreto legislativo n. 22 del 2010:

a) di 200 €/MWh nel caso di impianti che utilizzano un fluido con concentrazione minima di gas pari a 1,5% in peso sul fluido geotermico totale e una temperatura inclusa nella fascia definita di media entalpia con temperatura massima di 151°C (considerato con la tolleranza di 1°C);
b) nel caso di impianti ad alta entalpia che utilizzano un fluido con concentrazione minima di gas pari a 1,5% in peso sul fluido geotermico totale e una temperatura inclusa nella fascia fra la temperatura minima di 151°C e la massima di 235°C (considerato con la tolleranza di 1°C) l'incentivo è ridotto di 0,75€ per ogni MWh e per ogni °C di differenza tra la temperatura del fluido geotermico e il precedente valore di soglia minima di 151°C, secondo la seguente formula:

200 € - (Tx - Tm) * 0,75 = Pi €/MWh

Ove: - concentrazione minima di gas in peso sul fluido geotermico > 1,5%; - 200 € è l'incentivo massimo considerato; - Tm è la temperatura minima del fluido geotermico considerata pari a 151 C°; - Tx è la temperatura del fluido geo-

termico presente in sito (tra 235C° e 151C°); - 0,75 €MWh è il decremento dell'incentivo per ogni MWh e per ogni °C di differenza tra la temperatura del fluido geotermico e il precedente valore di soglia minima di 151°C; - Pi è la tariffa incentivante dovuta per il sito specifico.

La tariffa è omnicomprensiva, costante in moneta corrente, riconosciuta per un periodo di 25 anni dalla data di entrata in esercizio dell'impianto.

Ai fini dell'accesso al premio di cui sopra, con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare di concerto con il Ministro dello sviluppo economico, sentita la Conferenza Stato-Regioni, sono stabilite le modalità con le quali le competenti Agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente verificano e comunicano al GSE il rispetto delle condizioni di concentrazione minima di gas e il valore della temperatura del fluido, nonché il relativo costo, a carico dei produttori elettrici.

Per gli impianti di cui al comma 4, il GSE eroga l'incentivo minimo spettante e corrisponde il conguaglio a seguito di comunicazione dell'esito dei controlli e delle verifiche di cui al medesimo comma.

## Documentazione da inviare

*La richiesta di iscrizione ai registri, alle procedure di asta nonché la richiesta per l'ammissione agli incentivi, predisposte dal soggetto responsabile in forma di dichiarazione sostitutiva, sono inviate al GSE esclusivamente tramite il portale informatico predisposto dal GSE sul suo sito, www.gse.it, secondo modelli approntati dal GSE.*

*Il GSE predispone i modelli di richiesta di accesso alle procedure di cui al presente decreto e di concessione della tariffa incentivante in modo tale che il soggetto responsabile sia portato a conoscenza con la massima evidenza delle conseguenze penali e amministrative derivanti dalle false dichiarazioni rese ai sensi degli articolo 46 e 47 del DPR n. 445/2000.*

## Richiesta di accesso agli incentivi

*La richiesta della tariffa incentivante è presentata in forma di dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, redatta ai sensi dell'art. 47 del DPR n.445/2000, in conformità al modello predisposto dal GSE, nella quale sono riportati i dati generali del soggetto responsabile e i dati dell'impianto, ivi inclusi, per gli impianti a bioenergie, i dati sulle caratteristiche e sulle tipologie di combustibile che alimenteranno l'impianto. La dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà contiene, inoltre:*

*a) l'attestazione della ricorrenza delle condizioni per l'accesso ai premi previsti dal presente decreto e dell'impegno a presentare, ove previsto, richiesta al soggetto competente per la verifica del rispetto degli stessi;*

*b) che sono rispettate le condizioni di cumulabilità degli incentivi di cui all'articolo 26 del decreto legislativo n. 28 del 2011 e di cui al presente decreto. A tal fine sono inoltre dichiarare al GSE l'elenco delle società controllanti, controllate o controllate dalla medesima controllante, oltre agli incentivi già spettanti in qualunque forma, ivi inclusi i relativi importi;*

*c) l'impegno a comunicare tempestivamente tutte le variazioni che intervengono a modificare quanto dichiarato, anche nelle dichiarazioni oggetto di allegazione,*

*e a conservare l'originale di tutta la documentazione citata nella dichiarazione e negli allegati per l'intero periodo di incentivazione e a esibirla nel caso di verifiche e controlli da parte del GSE.*

*Alla dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di cui al punto 1 sono allegate:*

*a) dichiarazione del progettista ovvero del tecnico abilitato, ai sensi degli articoli 46 e 47 del DPR n. 445 del 2000, riportante i dati tecnici dell'impianto, POD e Censimp, redatta su modello predisposto dal GSE, con la quale egli dichiara:*

*i. che l'impianto è stato realizzato conformemente a quanto riportato nel progetto autorizzato, nelle planimetrie, nello schema di processo, negli elaborati grafici di dettaglio (se P>50 kW) e nello schema elettrico unifilare redatti da tecnico abilitato e che sono allegati alla dichiarazione. A tal fine è anche allegato un dossier fotografico di almeno 10 fotografie ante e post-operam;*

*ii. che vi è assenza di interconnessioni funzionali con altri impianti e che sono rispettate le condizioni di cui all'articolo 5, comma 2, del presente decreto;*

*iii. Che le caratteristiche dei motori primi e degli alternatori descritte sono corrispondenti a quanto riscontrabile sull'impianto.*

*A tal fine sono allegate foto delle targhe dei motori primi e degli alternatori.*

*Nelle more della piena operatività del sistema GAUDI', il GSE potrà richiedere ulteriore documentazione non acquisibile dal medesimo sistema (Verbali installazione contatori o regolamento di esercizio e/o dichiarazione di conferma di allacciamento alla rete, codici CENSIMP e POD, ecc.).*

*A conclusione si indica le trattenute operate per impianti fino ad 1 megawatt direttamente dal* GSE*, come assorbimento dei servizi ausiliari.*

## Determinazione dell'energia elettrica assorbita dai servizi ausiliari, dalle perdite di linea e dalle perdite di rete nei trasferimenti principali per impianti fino a 1 MW

Per gli impianti alimentari da fonti rinnovabili con potenza non superiore a 1 MW si utilizzano i valori percentuali riportati nella tabella 6, da applicare alla produzione lorda, come misurata ai sensi dell'articolo 22.

Tabella 6

| Fonte rinnovabile | Tipologia | Assorbimento ausiliari e perdite di linea e trasformazione |
|---|---|---|
| Eolica | on-shore | 1,0% |
| | off-shore | 2,0% |
| Idraulica | ad acqua fluente e a bacino o a serbatoio | 3,0% |
| | impianti in acquedotto | 2,0% |
| Oceanica (comprese maree e moto ondoso) | | |
| Geotermica | | 7,0% |
| Gas di discarica | | 5,0% |
| Gas residuati dai processi di depurazione | | 11,0% |
| Biogas | a) prodotti di origine biologica | 11,0% |
| | b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1-A rifiuti non provenienti dalla raccolta differenziata diversi da quelli di cui alla lettera c) | 11,0% |
| | c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è riconosciuta forfetariamente ai sensi dell'Allegato 2 | 11,0% |
| Biomasse | a) prodotti di origine biologica | 17,0% |
| | b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1-A rifiuti non provenienti dalla raccolta differenziata diversi da quelli di cui alla lettera c) | 17,0% |
| | c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è riconosciuta forfetariamente ai sensi dell'Allegato 2 | 19,0% |
| Bioliquidi sostenibili | | 8,0% |

## Schede di sintesi nuovo sistema

### Impianti a regime dopo il 31.12.2012.
### Impianti che accedono direttamente senza registro.

| Tipologia di impianto | Potenza |
|---|---|
| Impianti eolici e alimentati dalla fonte oceanica | fino a 60 KW |
| Impianti idroelettrici | potenza nominale di concessione fino a 50 KW |
| Impianti idroelettrici se rientrano in una delle seguenti casistiche:<br>i. realizzati su canali o condotte esistenti, senza incremento di portata derivata;<br>ii. che utilizzano acque di restituzioni o di scarico;<br>iii. che utilizzano il deflusso minimo vitale al netto della quota destinata alla scala di risalita, senza sottensione di alveo naturale. | potenza nominale di concessione fino a 250 KW |
| Impianti alimentati a biomassa (da prodotti bilogici e sottoprodotti) | fino a 200 KW |
| Impianti alimentati a biogas | fino a 100 KW |
| Impianti previsti dai progetti di riconversione del settore bieticolo-saccarifero | qualsiasi |

Tariffe incentivanti base per 20 anni

## Tabella - Tariffe incentivanti base

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Biogas | a) prodotti di origine biologica | 1<P≤300 | 20 | 180 |
| | | 300<P≤600 | 20 | 160 |
| | | 600<P≤1000 | 20 | 140 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 104 |
| | | P>5000 | 20 | 91 |
| | b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1 - A; d) rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi da quelli di cui alla lettera c) | 1<P≤300 | 20 | 236 |
| | | 300<P≤600 | 20 | 206 |
| | | 600<P≤1000 | 20 | 178 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 125 |
| | | P>5000 | 20 | 101 |
| | c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfettariamente con le modalità di cui all'Allegato 2 | 1<P≤1000 | 20 | 216 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 109 |
| | | P>5000 | 20 | 85 |
| Biomasse | a) prodotti di origine biologica | 1<P≤300 | 20 | 229 |
| | | 300<P≤1000 | 20 | 180 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 133 |
| | | P>5000 | 20 | 122 |
| | b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1 - A; d) rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi da quelli di cui alla lettera c) | 1<P≤300 | 20 | 257 |
| | | 300<P≤1000 | 20 | 209 |
| | | 1000<P≤5000 | 20 | 161 |
| | | P>5000 | 20 | 145 |
| | c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfettariamente con le modalità di cui all'Allegato 2 | 1<P≤5000 | 20 | 174 |
| | | P>5000 | 20 | 125 |
| Bioliquidi sostenibili | | 1<P≤5000 | 20 | 121 |
| | | P>5000 | 20 | 110 |

Premi per 20 anni

## Nuova tariffa onnicomprensiva
## TO (Tariffa onnicomprensiva per 20 anni) = Tb (Tariffa Base) + Pr (Premi).

| Tipologia | Potenza (KW) | Tariffa base (€/MWH) | Premi | | | | Tot tariffa base + premi min-max (€/MWH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CHP (€/MWH) | N - in alternativa | | | |
| | | | | N -40% (€/MWH) | N -30% CHP | N -60% CHP (€/MWH) | |
| a) prodotti di origine biologica | 1<P≤ 300 | 180 | 40 | 15 | 20 | 30 | 235-250 |
| | 300<P≤ 600 | 160 | 40 | 15 | 20 | 30 | 215-230 |
| | 600<P≤1000 | 140 | 40 | | | 30 | 210 |
| | 1000<P≤5000 | 140 | 40 | | | 30 | 174 |
| | P>5000 | 91 | 40 | | | 30 | 161 |
| b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1A, e rifiuti divisi da quelli di cui alla lettera c) | 1<P≤ 300 | 236 | 10 | 15 | 20 | 30 | 261-276 |
| | 300<P≤ 600 | 206 | 10 | 15 | 20 | 30 | 231-246 |
| | 600<P≤1000 | 178 | 10 | | | 30 | 218 |
| | 1000<P≤5000 | 125 | 10 | | | 30 | 165 |
| | P>5000 | 101 | 10 | | | 30 | 141 |
| c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfett. | 1<P≤ 1000 | 216 | 10 | | | 30 | 256 |
| | 1000<P≤ 5000 | 109 | 10 | | | 30 | 149 |
| | P>5000 | 85 | 10 | | | 30 | 225 |

| Tipologia | Potenza (KW) | Tariffa base (€/MWH) | Premi | | | | | Tot tariffa base + premi min-max (€/MWH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CHP in alternativa | | Gas serra (€/MWH) | Filiera 1B (€/MWH) | Riduz. emiss. (€/MWH) | |
| | | | Senza telerisc. (€/MWH) | Con telerisc. | | | | |
| a) prodotti di origine biologica | 1<P≤ 300 | 229 | 40 | | | | 30 | 299 |
| | 300<P≤ 1000 | 180 | 40 | | | | 30 | 250 |
| | 1000<P≤5000 | 133 | 40 | | 10 | 20 | 30 | 233 |
| | P>5000 | 122 | 40 | | | | 30 | 192 |
| b) sottoprodotti di cui alla Tabella 1A, d) rifiuti diversi da lettera c) | 1<P≤ 300 | 257 | 10 | 40 | | | 30 | 297-327 |
| | 300<P≤ 1000 | 209 | 10 | 40 | | | 30 | 249-279 |
| | 1000<P≤5000 | 161 | 10 | 40 | 10 | 20 | 30 | 231-261 |
| | P>5000 | 145 | 10 | 40 | | | 30 | 185-215 |
| c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfett. | 1<P≤ 5000 | 174 | 10 | | | | | 184 |
| | P>5000 | 125 | 10 | | | | | 135 |

# Biogas

COLDIRETTI
LAZIO

# 4. Biogas

Il biogas può essere prodotto da impianti di varie dimensioni: da piccole strutture dove l'energia prodotta è destinata al soddisfacimento dei propri bisogni, ai giganteschi parchi di energia centralizzata utilizzati per fornire gas ed elettricità alla rete nazionale.

La maggior parte dei rifiuti prodotti dalle industrie alimentari/agricole e le colture energetiche possono essere utilizzati per la produzione di biogas.

Gli **impianti di biogas** possono essere alimentati da singoli substrati o da miscele composte da vari materiali e impiegati all'interno di aziende già esistenti o di business separati.

L'importanza delle fonti energetiche alternative è cresciuta notevolmente negli ultimi anni. A differenza dell'energia eolica e solare, la cui produzione dipende dalla presenza di vento e sole, grazie al biogas l'energia può essere ottenuta costantemente e, soprattutto, indipendentemente dalle condizioni atmosferiche.Principali vantaggi: compatibilità ecologica, biogas e produzione di biofertilizzanti.

Ulteriori benefici: generazione contemporanea di energia elettrica e calore, produzione di biometano, risparmi sugli investimenti (per le nuove aziende).

La produzione di biogas è il modo migliore per ridurre le emissioni di metano nell'atmosfera e prevenire il riscaldamento globale.

## Biogas

Biogas - miscela di gas (per la maggior parte metano) prodotto attraverso la fermentazione di biomassa. Alcuni tipi di microorganismi decompongono materiale organico in assenza di ossigeno (anaerobiosi) producendo vari tipi di gas. Il biogas è appunto una miscela di gas che che consiste in 60% di metano (CH4) e 40% di anidride carbonica (CO2). Sinonimi di biogas sono termini come gas "di fognatura", gas "di miniera" e gas metano.

Il valore calorico del biogas varia da 6000 a 75000 kcal.

## Biofertilizzanti

L'efficienza del biofertilizzante è determinata da sostanze attive N-P-K e dal suo composto biologico. La biomassa conserva tutte le sostanze attive, in forma libera, all'uscita dell'impianto di biogas. I composti biologici dei biofertilizzanti sono acidi umici e macro elementi. L'utilizzo di biofertilizzanti può incrementare la resa del raccolto fino al 30-50%.

## Elettricità e calore

È possible produrre 2,4 kWh di energia elettrica + 2,8 kWh di energia termica da 1m3 di biogas (al 60% di metano nel biogas).

Il biogas viene utilizzato come carburante nell'impianto di cogenerazione senza nessun additivo. Non c'è bisogno di bruciare biogas separatamente per produrre energia termica. L'energia termica si recupera dal sistema di raffreddamento del cogeneratore.

Grazie alla fermentazione eseguita in ambienti privi di ossigeno (digestione anaerobica), gli impianti di biogas sono in grado di ottenere biogas e bio-fertilizzanti dalle colture energetiche e dai rifiuti biologici.

L'impianto di biogas industriale può essere considerato un progetto di costruzione basato per il 70-80% su attrezzature. Tra queste, reattori (o digestori, cisterne di metano, bioreattori) costituiti da serbatoi in cemento armato o in vetro fuso su base di acciaio. Le attrezzature sono di tipo modulare con un diametro di 24 metri e un'altezza che raggiunge i 6 metri. All'aumento della capacità dell'impianto segue un inevitabile aumento di digestori.

I rifiuti biologici liquidi vengono pompati nell'impianto di biogas attraverso una pompa sanitaria o tubi di estrazione. Inizialmente, essi confluiscono nel serbatoio principale, dove vengono omogeneizzati e riscaldati (o raffreddati) fino a raggiungere la temperatura desiderata.

Il caricamento dei rifiuti solidi, invece, è reso possibile da uno speciale caricatore a coclea. A questo punto, la biomassa passa dal serbatoio di omogeneizzazione e dal caricatore a coclea al digestore, il quale è riscaldato da un agente di calore.

Il processo di fermentazione avviene ad opera di microrganismi anaerobi, che vengono iniettati nel digestore una sola volta, ovvero durante l'avviamento dell'impianto di biogas. I prodotti finiti che si possono ottenere sono: biogas e bio-fertilizzanti (solidi e liquidi).

Il biogas viene conservato in un gasometro, all'interno del quale la pressione e la composizione del biogas vengono uniformate. Particolari sistemi di fornitura del gas consentono il trasferimento costante di biogas dal gasometro al sistema per la produzione combinata di: gas-diesel, energia elettrica-termica.

Il sistema del gas è costituito da dispositivi per l'essiccazione del biogas, la rimozione dell'idrogeno solforato e il condizionamento del gas. Gli impianti di biogas sono dotati di torce di biogas. Nel caso in cui i proprietari degli impianti non abbiano bisogno di energia elettrica come prodotto finale, l'impianto di biogas può essere attrezzato con un sistema di rimozione di CO2.

La biomassa digerita è un fertilizzante a tutti gli effetti. La parte liquida del fertilizzante viene separata da quella solida con l'ausilio di un separatore e conservata in un particolare deposito.

Tutto il sistema di biogas viene controllato da sistemi automatici quindi per la sua gestione è sufficiente una sola persona per 1 ora al giorno.

| Produzione | $m^3/t$ |
|---|---|
| Letame bovino naturale (85-88% umidità) | 54 |
| Letame bovino (94% umidità) | 22 |
| Letame suino naturale (85% umidità) | 62 |
| Letame suino (94% umidità) | 25 |
| Pollina da allevamenti per carne o per uova (75% umidità) | 103 |
| Lettiera con gli escrementi di uccello (60% umidità) | 90 |
| Insilato di mais | 180 |
| Erba fresca | 200 |
| Siero di latte | 50 |
| Grano, sfarinati, pane | 538 |
| Polpa di frutta e verdura (80% umidità) | 108 |
| Polpa di barbabietola da zucchero (78% umidità) | 119 |
| Melassa | 633 |
| Scorie solide di grano (grano) (93% umidità) | 40 |
| Scorie solide di grano (melassa) (90% umidità) | 50 |
| Scorie solide del malto (82% umidità) | 99 |
| Polpa di mais (80% umidità) | 85 |

| Substrato | Produzione $m^3/t$ |
|---|---|
| Polpa di patata (91% umidità) | 32 |
| Grassi | 1300 |
| Grassi recuperati (polpa di grasso) | 250 |
| Materiale di scarto del macello (solo sangue, letame non espulso, tessuti molli) | 300 |
| Piante rizocarpiche | 100 |
| Glicerina tecnica | 500 |
| Avanzi di pesce | 300 |

## Componenti

### Digestore

Il digestore è costituito da pannelli realizzati in acciaio e rivestiti con vetro smaltato di altissima qualità, ottenuto mediante la cosiddetta tecnologia di sinterizzazione ad alta temperatura. Il rivestimento smaltato ha un'elevata resistenza chimica ed è stato inoltre testato contro i colpi, la corrosione e una vita operativa a lungo termine. Il digestore può essere installato e smontato in tempi molto rapidi. Rispetto ai digestori in cemento, quelli realizzati in acciaio con rivestimento in vetro fuso smaltato hanno i seguenti vantaggi: una maggiore durata, ponteggio non necessario, tempi di costruzione ridotti, possibilità di realizzare l'impianto in tutti i periodi dell'anno, facoltà di acquisto in leasing. L'attenzione è rivolta ad ogni minimo dettaglio. Chiusini in acciaio inox, fori rinforzati per i dispositivi di miscelazione, fori di accesso: tutto appositamente progettato per gli impianti di biogas.

### Caricatore

L'insilato di mais, così come qualsiasi altro substrato solido, vengono forniti direttamente al digestore attraverso un caricatore a coclea. Le cisterne sono dotate di due coclee turbo con sistema "soft-start". Ciò consente di risparmiare energia garantendo, al tempo stesso, un funzionamento regolare 24 ore al giorno. Una struttura robusta rivestita in acciaio resistente all'acido permette alle unità di sistema di lavorare con carichi pesanti. Il sistema si caratterizza per un'elevata efficienza dovuta all'applicazione di speciali ruspe munite di coltelli regolabili. Una particolare trasmissione con cambio a rotismi epicicloidali garantisce la stabilità del funzionamento per carichi massimi e in fase di tornitura. Il controllo idraulico della porta di scarico assicura la pulizia della coclea e del trasportatore

### Miscelatori inclinati

Gli agitatori inclinati sono appositamente progettati per lavorare in un ambiente aggressivo. Le eliche dell'agitatore vengono fabbricate con attrezzi speciali per garantire la precisione millimetrica di ogni angolo, lama dopo lama.

Tutti i vari componenti, tra cui la membrana sigillante (a tenuta di gas) per il tubo agitatore, sono resistenti ai raggi UV. Il miscelatore a elica viene montato dall'esterno ed è sostenuto da due anelli posti sulla sommità o, a scelta, da un jack a cremagliera e pignone. Ciò consente di impostare l'angolo di inclinazione desiderato. L'albero agitatore, le eliche e le piastre sigillanti sono realizzati in acciaio inox

### Miscelatori sommergibili

Il miscelatore sommergibile con motore elettrico è appositamente progettato per l'immersione in ambienti ad alto rischio di esplosione. Il miscelatore può essere adattato alla maggior parte dei tipi di alberi di scorrimento per mezzo del supporto del motore, il quale consente la regolazione in altezza. Il supporto del motore è munito di una guida a 4 rulli che consente di alzare e abbassare l'agitatore nonostante il cavo di traino sia leggermente angolare. Il motore con riduttore è realizzato in ghisa sferoidale e verniciato, l'elica è zincata, mentre il supporto del motore è in acciaio inossidabile. L'agitatore a motore sommergibile è stato progettato come unità monoblocco resistente alla pressione dell'acqua, con lo scopo di guidare l'elica a tre pale.

### Unità di riscaldamento

Le condizioni di vita dei batteri presenti all'interno del digestore vengono garantite da una temperatura stabile: temperatura mesofila (circa 37°C). Il riscaldamento del digestore avviene attraverso agenti di calore. La temperatura dell'acqua immessa nel sistema di riscaldamento del digestore è pari a 60°C. La temperatura dell'acqua in uscita, invece, è di 40 °C. Il sistema di riscaldamento è costituito da una rete di tubazioni posizionate all'interno delle pareti del digestore o nella parte interna della parete. Nel caso in cui l'impianto di biogas sia dotato di un co-generatore, l'acqua calda destinata al riscaldamento del digestore viene fornita dal sistema di raffreddamento del motore. Le caldaie alimentate da biogas, gas naturale o da entrambi possono essere utilizzate anche come fonte di energia termica per gli impianti di biogas.

## Automatismi

Il sistema di automazione e di controllo si basa sul controller di sequenza industriale e sull'utilizzo del sistema distribuito periferico, munito di un pannello di controllo dell'operatore con schermo touchscreen,. Insieme ai sensori e ai meccanismi di attuazione, il sistema di automazione assicura il controllo automatico del processo nonché la protezione e la regolamentazione dei processi tecnologici dell'impianto di biogas.

A seguire un elenco delle operazioni che possono essere eseguite in modalità automatica:

- controllo del livello attraverso sensori elettrici idrostatici e di emergenza;
- controllo di carico-scarico dei substrati dalle cisterne con l'ausilio di sensori di peso, misuratori di portata, sensori di livello e relè per l'eccesso di pressione nei substrati;
- regolazione della miscelazione del substrato con l'aiuto del controller;
- controllo della pressione nell'impianto di riscaldamento mediante la valvola di ricarica del sistema;
- controllo della temperatura all'interno dei digestori;
- controllo della qualità del gas attraverso appositi sistemi di analisi;
- controllo della pressione del gas mediante il sensore di pressione del gas, il sensore di livello della cupola di rivestimento e la valvola di sicurezza;
- quantità di gas prodotto con l'aiuto del flussometro.

## Gasometro

Il gasometro è collocato sulla sommità del reattore e può essere considerato un deposito per il biogas. Il gasometro presenta una struttura a doppio strato. Il rivestimento esterno (cupola) è realizzato in PVC con l'aggiunta di additivi speciali resistenti alle precipitazioni e ai raggi ultravioletti. La membrana interna, invece, trovandosi a diretto contatto con il biogas, è di un materiale speciale conosciuto come LDPE (Polietilene a Bassa Densità Molecolare). A tendere la membrana interna è la pressione del

biogas prodotto. L'aria pompata tra la cupola di rivestimento e la membrana interna esercita una forte pressione sulla parte superiore della membrana, così da conferire la caratteristica forma sferica al rivestimento della struttura. All'interno del gasometro, la pressione oscilla in media tra 200-500 Pa. Il biogas viene stoccato nel gasometro per 2-3 ore.

Le membrane vengono progettate e tagliate a macchina grazie a programmi a controllo numerico e la saldatura avviene con la corrente ad alta frequenza. I vantaggi così ottenuti in termini di qualità non possono essere garantiti da membrane realizzate a mano e incollate o saldate mediante calore. Il sistema di montaggio del gasometro è munito di una chiusura ermetica, garantita da una valvola di ritegno pilotato. La sicurezza delle operazioni del gasometro è garantita da una particolare valvola per gli eccessi di pressione. Le aperture di ispezione in acrilico sono incluse nella fornitura in dotazione del gasometro.

### Torcia per biogas

Le torce per biogas hanno il compito di bruciare temporaneamente o periodicamente il gas prodotto dagli impianti di biogas o dalle discariche, nel caso in cui non ci sia possibilità di utilizzarlo per la produzione di energia. La torcia per biogas è costituita da un bruciatore e da una sottostruttura della torcia. E' progettata secondo il principio di un bruciatore ad iniezione ed è composta da un erogatore, un iniettore con regolazione del flusso d'aria, un tubo di protezione della fiamma, un gruppo di montaggio e un sistema di controllo della torcia. L'intera struttura della torcia per gas è realizzata in acciaio inox. La sottostruttura della torcia sostiene il bruciatore e si occupa del gruppo di montaggio installato verticalmente. La camera di controllo ospita l'intero sistema di controllo per il monitoraggio della fiamma e l'accensione della torcia.

### Separatore

Il separatore viene utilizzato per separare la biomassa digerita in parti solide e liquide ed è compreso nella dotazione di base dell'impianto di biogas. Tutti i com-

ponenti del separatore sono realizzati in acciaio resistente all'abrasione e alla corrosione. La camera di caricamento riceve la miscela mediante un apposito tubo di alimentazione, al quale sono collegate delle particolari pompe. Il composto viene poi somministrato al separatore con l'ausilio di una coclea a passo variabile realizzata in acciaio resistente alle abrasioni. Il serbatoio di separazione è un setaccio cilindrico, anch'esso in acciaio resistente alle abrasioni. All'interno del separatore le parti liquide e solide vengono separate per mezzo della pressione. La frazione liquida viene raccolta nel serbatoio di accumulo attraverso il raccordo di svuotamento, mentre quella solida lascia il separatore con l'aiuto di uno scaricatore e si accumula in un apposito contenitore.

## Cogenerazione

Con il termine biogas si intende una miscela di vari tipi di gas (per la maggior parte metano, dal 50 al 80%) prodotto dalla fermentazione batterica in anaerobiosi (assenza di ossigeno) dei residui organici provenienti da rifiuti, vegetali in decomposizione, carcasse in putrescenza, liquami zootecnici o fanghi di depurazione, scarti dell'agro-industria. L'intero processo vede la decomposizione del materiale organico da parte di alcuni tipi di batteri, producendo anidride carbonica, idrogeno molecolare e metano (metanizzazione dei composti organici).

## I vantaggi del Biogas

La CO2 prodotta dalla combustione del metano così ricavato permette quasi di pareggiare il bilancio dell'anidride carbonica emessa in atmosfera: infatti la CO2 emessa dalla combustione del biogas è la stessa CO2 fissata dalle piante (o assunta dagli animali in maniera indiretta tramite le piante), al contrario di quanto avviene per la CO2 emessa ex-novo dalla combustione dei carburanti fossili. Ulteriore vantaggio ecologico nell'utilizzo del biogas, è quello di impedire la diffusione nella troposfera del metano emesso naturalmente durante la decomposizione di carcasse e vegetali: il metano è infatti uno dei gas-serra più potenti ed è quindi auspicabile la sua degradazione in CO2 eacqua per combustione. L'emissione di 1 kg di CH4, in un orizzonte temporale di 100 anni, equivale ad emettere 21 kg di CO2.

## Descrizione dell'impianto

L'impianto di gassificazione è costituito dai seguenti elementi principali:
- Vasche di stoccaggio;
- Pozzo pompe;
- Fermentatori;
- Polmone Biogas;
- Cogeneratore.

Nel fermentatore dell'impianto di gassificazione avviene il processo di digestione anaerobica; in sostanza si ha la degradazione della sostanza organica da parte di microrganismi in condizioni di anaerobiosi.

Si tratta di un processo alternativo al compostaggio, che è al contrario strettamente aerobico.

La digestione del materiale organico biodegradabile implica l'uso di molte differenti specie di batteri occorrenti in natura, ognuna delle quali ha un ruolo differente in una differente fase del processo di digestione. Lo stretto controllo delle condizioni operative di un digestore è essenziale per assicurare la crescita batte-

rica e l'effettivo verificarsi del biochimismo necessario per il buon fine della digestione stessa.

La digestione anaerobica è suddivisibile in quattro stadi:

1. Idrolisi, dove le molecole organiche subiscono scissione in composti più semplici quali i monosaccaridi,amminoacidi e acidi grassi.
2. Acidogenesi, dove avviene l'ulteriore scissione in molecole ancora più semplici come gli acidi grassi volatili (ad esempio acido acetico, propionico, butirrico e valerico), con produzione di ammoniaca, anidride carbonica e acido solfidrico quali sottoprodotti.
3. Acetogenesi, dove le molecole semplici prodotte nel precedente stadio sono ulteriormente digerite producendo biossido di carbonio, idrogeno e principalmente acido acetico.
4. Metanogenesi, con produzione di metano, biossido di carbonio e acqua.

## Approvvigionamento Biomasse

Il gassificatore ha una grande flessibilità di utilizzo di vari tipi di biomasse vegetali. Per un migliore rendimento del gassificatore le biomasse utilizzabili sono quelle che presentano un elevato potere calorifico e un'alta percentuale di carbonio.

Nella tabella che segue è riportata una lista di varie biomasse vegetali utilizzabili e le loro caratteristiche:

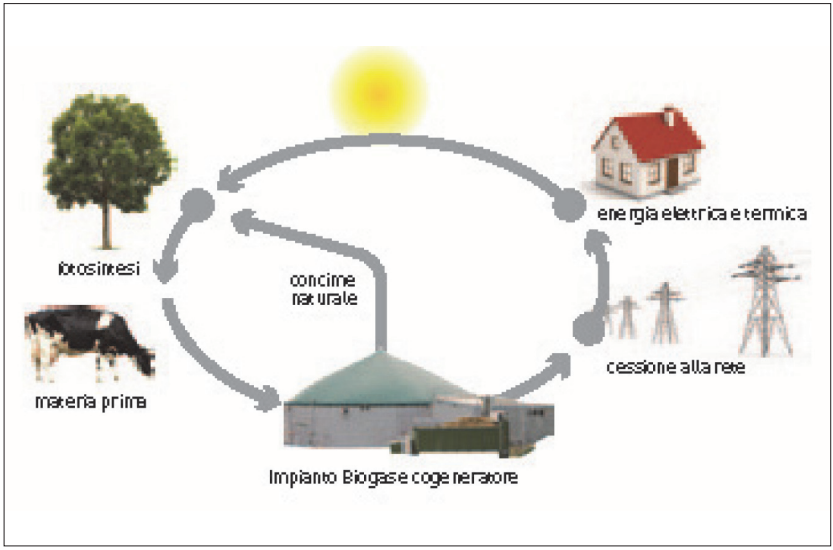
| Biomassa | Quantità immessa | Sostanza secca | Produzione di biobas | Metano | Potenza | Energia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kg giorno | % | mc/dl | mc/dl | KW | KWh |
| Liquame vacche da latte | 1000 | 10,5 | 28,4 | 15,6 | 2,3 | 54,5 |
| Liquame bovini carne | 1000 | 12,0 | 25,9 | 15,6 | 2,3 | 54,3 |
| Liquame vitelli carne bianca | 1000 | 6,0 | 13,4 | 8,1 | 1,2 | 28,2 |
| Liquame suino | 1000 | 2,5 | 10,6 | 6,4 | 0,9 | 22,3 |
| Letame fresco | 1000 | 23,0 | 50,3 | 30,2 | 4,4 | 105,4 |
| Letame maturo | 1000 | 45,0 | 65,6 | 40,0 | 5,8 | 139,8 |
| Lettiera avicola | 1000 | 60,0 | 157,5 | 94,5 | 13,8 | 330,1 |
| Scarti di legumi | 1000 | 12,0 | 59,0 | 35,4 | 5,2 | 123,8 |
| Insilato d'erba | 1000 | 32,0 | 160,5 | 88,3 | 12,8 | 308,3 |
| Insilato di mais | 1000 | 31,0 | 148,8 | 89,3 | 13,0 | 311,9 |
| Sorgo zuccherino | 1000 | 28,0 | 142,8 | 85,7 | 12,5 | 299,3 |
| Grassi di cucina | 1000 | 50,0 | 500,0 | 350,0 | 50,9 | 1222,7 |
| Contenuto ruminale | 1000 | 16,0 | 49,0 | 30,4 | 4,4 | 106,0 |
| Scarti di macello - grassi | 1000 | 40,0 | 380,0 | 228,0 | 33,2 | 796,5 |
| Scarti di macello - sangue | 1000 | 10,0 | 18,9 | 11,3 | 1,7 | 39,6 |
| Melasso | 1000 | 81,0 | 633,4 | 399,1 | 58,1 | 1394,1 |
| Scarti di frumento | 1000 | 80,0 | 353,4 | 212,1 | 30,9 | 740,8 |
| Siero latte | 1000 | 11,0 | 69,3 | 41,6 | 6,1 | 145,3 |
| Siero concentrato | 1000 | 22,5 | 176,2 | 105,7 | 15,4 | 369,3 |
| Erba | 1000 | 22,5 | 111,4 | 66,8 | 9,7 | 233,5 |
| Frutta scarti | 1000 | 17,5 | 48,6 | 29,1 | 4,2 | 101,8 |
| Paglia | 1000 | 70,0 | 252,0 | 151,2 | 22,0 | 528,2 |
| Pollina | 1000 | 35,0 | 124,4 | 74,7 | 10,9 | 260,8 |
| Segale integrale | 1000 | 33,0 | 52,1 | 28,7 | 4,2 | 100,2 |
| Barbabietole di zucchero | 1000 | 23,0 | 38,5 | 20,8 | 3,0 | 72,6 |
| Colletto e foglie di barbabietola | 1000 | 16,0 | 72,4 | 39,8 | 5,8 | 139,1 |
| Trebbia di birra | 1000 | 23,0 | 117,3 | 70,4 | 10,2 | 245,9 |
| Residuo distillazione cereali | 1000 | 7,0 | 34,9 | 21,6 | 3,2 | 75,6 |
| Residuo distillazione patate | 1000 | 7,0 | 36,5 | 22,7 | 3,3 | 79,1 |
| Residuo distillazione frutta | 1000 | 3,0 | 12,8 | 8,0 | 1,2 | 27,8 |
| Polpa di cellulosa | 1000 | 13,0 | 81,9 | 47,5 | 6,9 | 165,9 |
| Acque di vegetazione (?) | 1000 | 3,7 | 49,1 | 27,0 | 3,9 | 94,3 |
| Acque di processo (?) | 1000 | 1,6 | 46,2 | 25,4 | 3,7 | 88,7 |
| Fettucce di barbabietola pressate | 1000 | 24,0 | 102,6 | 73,9 | 10,8 | 258,1 |
| Residuo lavorazione succo mele | 1000 | 35,0 | 204,0 | 138,7 | 20,2 | 484,7 |
| Residuo lavorazione succo frutta | 1000 | 23,0 | 134,8 | 91,6 | 13,3 | 320,1 |
| Drazione organica rifiuti s. u. | 1000 | 60,0 | 136,8 | 84,8 | 12,3 | 296,3 |
| Scarti ristorazione | 1000 | 23,0 | 71,6 | 38,6 | 5,5 | 132,7 |
| Scarti ortofrutticoli | 1000 | 13,0 | 55,3 | 34,8 | 5,1 | 121,6 |
| Grasso di separazione | 1000 | 36,0 | 211,7 | 139,7 | 20,3 | 488,1 |
| Contenuto stomacale (suini) | 1000 | 14,0 | 36,8 | 23,9 | 3,5 | 83,5 |
| Grasso di flottazione | 1000 | 15,0 | 138,6 | 91,5 | 13,3 | 319,6 |
| Sfalci d'erba | 1000 | 12,0 | 65,5 | 39,3 | 5,7 | 137,2 |
| Pane scarto | 1000 | 73,0 | 554,8 | 332,9 | 48,5 | 1162,9 |
| Pane insilato | 1000 | 71,0 | 482,8 | 289,7 | 42,2 | 1012,0 |

## Scheda di sintesi biogas

### Ma che cos'è un impianto a biogas, come funziona e cosa devo sapere sul suo funzionamento?

L'industrializzazione biotecnologica di questo processo naturale ha permesso di passare dal concetto di partenza di "stabilizzazione intensiva" della sostanza organica in ambiente naturale a un vero e proprio processo industriale, caratterizzato da efficienza e produttività.

Per Biogas si intende una miscela di vari tipi di gas (principalmente metano dal 50 al 80%) prodotti dal più classico dei processi naturali: la fermentazione batterica in assenza di ossigeno (in anaerobiosi) dei residui organici provenienti da vegetali in decomposizione, carcasse in putrescenza, liquami zootecnici o fanghi di depurazione, scarti dell'agro-industria. La tecnologia fa sì che il Biogas formato venga intercettato e captato per evitarne la diffusione nell'ambiente e per essere utilizzato per la produzione di energia elettrica e termica, grazie alla cogenerazione.



## Il processo di produzione di energia

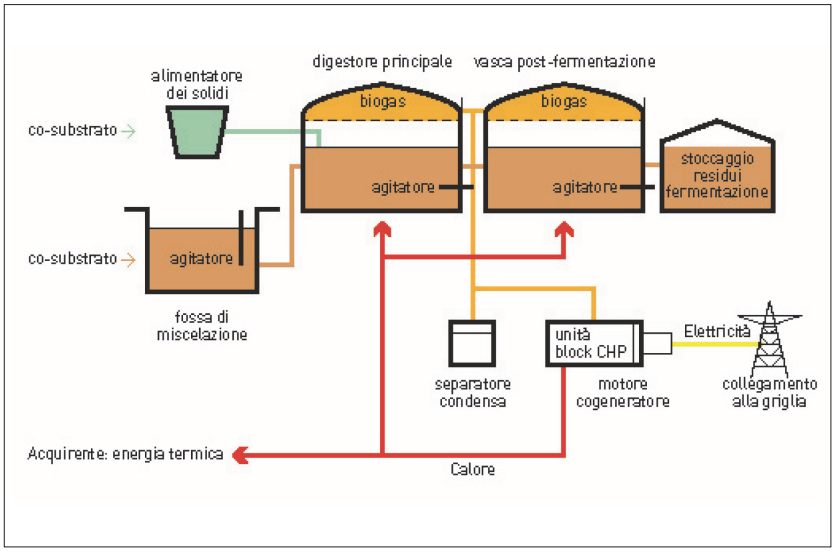
Un Impianto che produca energia da Biogas si basa principalmente su due macro momenti di lavorazione:

Digestione anaerobica delle biomasse > ottimizzazione industriale del processo naturale con strutture progettate allo scopo e accessori meccanici, viene mantenuto a una temperatura costante di 36-38 gradi centigradi e rimescolato periodicamente.

Cogenerazione di energia elettrica e termica > il Biogas viene introdotto in un cogeneratore che produce due fonti nobili energia elettrica e calore.

Nella prima fase il substrato è reso disponibile, immagazzinato, trattato in conformità con i requisiti di legge e inserito nel Digestore. Si avviano i processi di fermentazione anaerobica, con la conseguente produzione di Biogas.

Nella seconda fase il gas è trattato, -immagazzinato e utilizzato dal cogeneratore che produrrà energia elettrica e energia termica.



## Nota ambientale

Un metro cubo di Biogas contiene 6 kilowattora di energia disponibile equivalente circa a 6 litri di petrolio.La CO2 prodotta dalla combustione del metano da Biogas permette quasi di pareggiare il bilancio dell'anidride carbonica emessa in atmosfera = la CO2 emessa dalla combustione del Biogas è la stessa CO2 fissata dalle piante (o assunta dagli animali in maniera indiretta tramite le piante). Cosa che non avviene per la CO2 emessa ex-novo dalla combustione dei carburanti fossili. Ulteriore vantaggio ecologico nell'utilizzo del Biogas, è quello di impedire la diffusione nell'atmosfera del metano emesso naturalmente durante la decomposizione di carcasse e vegetali: il metano infatti è uno dei gas-serra più potenti ma, se brucia, degrada in CO2 e acqua. È quindi auspicabile la sua combustione.

### La prima fase: digestione e co-fermentazione

Esistono varie tipologie di Impianti di produzione di Biogas indirizzati a trattare matrici organiche differenti, liquide o solide. Le caratteristiche principali di un impianto sono il sistema di miscelazione matrici all'interno del fermentatore/digestore, il caricatore di matrici solide così come il sistema di filtrazione del Biogas prodotto. Nel caso in cui si tratteranno biomasse di origine animale e vegetale si tratterà di co-fermentazione con specifiche e procedure proprie. La fase di trattamento dei reflui necessita di interventi meccanici per accelerarne il processo e i controlli. Il digestato può essere recuperato comefertilizzante naturale secondo la normativa che ne stabilisce l'utilizzo. Durante la digestione anaerobica peraltro i composti azotati presenti non vengono completamente eliminati ma solo parzialmente trasformati da una forma in un'altra e si ritrovano quindi integralmente nel digestato.

### La seconda fase: trasformazione del biogas in energia la cogenerazione

La cogenerazione è la produzione congiunta -e contemporanea di energia elettrica e calore. Consente di valorizzare al meglio le proprietà energetiche di un combustibile (gas metano, biogas) che anziché bruciare in una caldaia limitandosi alla sola produzione di calore, viene sfruttato al massimo per la produzione contemporanea di energia elettrica per autoconsumo e per la cessione in rete delle quo-

te in esubero. Nel caso delle imprese agricole per la totale cessione in rete. In questo modo, recuperando l'energia termica dall'acqua di raffreddamento del motore, dall'olio, dai gas di scarico e producendo contemporaneamente energia meccanica (elettrica), si sfrutta la quasi totalità del potenziale energetico di un combustibile. Si tratta quindi di un sistema integrato che converte l'energia primaria di una qualsivoglia fonte di energia, in una produzione congiunta di energia elettrica e termica, consentendo, in generale, un risparmio di energia primaria e un beneficio ambientale, rispetto alla produzione separata delle stesse quantità energetiche.

### Perché conviene un impianto a biogas

Si rende risorsa ciò che naturalmente sarebbe rifiuto: il refluo animale.

1. La materia prima (vegetale e zootecnica) è disponibile localmente ed è rinnovabile perché si presta ad essere un buon fertilizzante.
2. L'impresa agricola migliora il proprio bilancio producendo energia elettrica e cedendola alla rete.
3. I reflui animali si possono riutilizzare al pari della biomassa agricola. L'azienda può pianificare le colture agricole per alimentare l'Impianto a Biogas.

### A chi conviene

- A chi ha almeno 100 ettari di terreno.
- A chi ha accesso ad una capacità di conferimento di almeno 6.000 ton/anno di biomassa vegetale oppure ha la necessità di ridurre la componente azotata del refluo zootecnico da allevamento.
- A chi può costruire l'impianto nelle vicinanza degli allevamenti in modo da gestire la logistica fino allo stoccaggio dei reflui in modo rapido e semplice.

### La convenienza economica

Un Impianto a Biogas di potenza pari a 1 MW presenta un conto economico annuale come segue:

Conto economico nuovo conto:

# BUSINESS PLAN IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA DA BIOGAS

## ESEMPIO

POTENZA IMPIANTO 599 KW

**IMPIANTO GESTITO DA AZIENDA AGRICOLA CON FISCALITA' AGRICOLA**

**NUOVA TARIFFA INCENTIVANTE A 20 ANNI VALIDA DAL 01.01.2013**

**IMPIANTO CON COGENERAZIONE AD ALTO RENDIMENTO CON RECUPERO AZOTO**

| IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA DA BIOGAS | | |
|---|---|---|
| **POTENZA IMPIANTO 599 KW** | | |
| **DESCRIZIONE** | **COSTO** | |
| OPERE CIVILI | € | 712.275,00 |
| OPERE ELETTROMECCANICHE | € | 1.015.370,00 |
| GRUPPO DI COGENERAZIONE | € | 865.000,00 |
| SPESE DI SVILUPPO | € | 121.500,00 |
| OPERE ACCESSORIE: VASCHE STOCCAGGIO - VIABILITA' - ANTINCENDIO - IMPIANTO STRIPPAGGIO AZOTO - ILLUMINAZIONE - RECINZIONE - TURBO REFINER PER CARICAMENTO - SISTEMA RACCOLTA ACQUA - POSA PESA - VIDEOSORVEGLIANZA - SCAMBIATORE TERMICO RECUPERO FUMI - VERNICIATURE | € | 1.005.855,00 |
| **TOTALE IMPIANTO BIOGAS 599 KW COMPLETO CHIAVI IN MANO** | **€** | **3.720.000,00** |

## PIANO DI ALIMENTAZIONE IMPIANTO BIOGAS MAIUCCI 599 KW

| PIANO DI ALIMENTAZIONE | |
|---|---|
| DESCRIZIONE | TONNELLATE ANNO |
| LETAME DI 300 VITELLONI DA INGRASSO CON LETTIERA PRESENTE PRESSO L'AZIENDA AGRICOLA | 2.200,00 |
| LETAME DI 300 VITELLONI DA INGRASSO CON LETTIERA PRESSO L'AZIENDA AGRICOLA LA ROCCA DA TRASPORTARE IN SITO | 2.200,00 |
| SIERO DI LATTE | 1.400,00 |
| LETAME DI PECORA | 1.200,00 |
| SANSA DI OLIVE DENOCCIOLATA | 2.700,00 |
| INSILATO DI TRITICALE | 3.200,00 |

## COSTI ALIMENTAZIONE IMPIANTO

| COSTO BIOMASSA DI SCARTO PER FORNITURA IMPIANTO | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIZIONE | QUANTITA'/tonn. | COSTO TRASPORTO € / TONN. | COSTO TOTALE |
| LETAME 300 BOVINI prodotti presso l'impianto | 2.200,00 | € - | € - |
| LETAME 300 BOVINI prodotti presso altri vicini | 2.200,00 | € 5,00 | € 11.000,00 |
| SIERO DI LATTE trasportato direttamente dal produttore per il suo smaltimento | 1.400,00 | € - | € - |
| LETAME DI PECORA | 1.200,00 | € 2,00 | € 2.400,00 |
| SANSA DENOCCIOLATA | 2.700,00 | € 7,00 | € 18.900,00 |
| COSTO BIOMASSA DI SCARTO | | | € 32.300,00 |

| COSTO PRODUZIONE INSILATO DI TRITICALE | | | |
|---|---|---|---|
| TERRENO INDICATIVO DA DESTINARE A PPRODUZIIONE DI INSILATRO DI TRITICALE + ORZO + FAVINO | | | ETTARI |
| | | | 80 |
| DESCRIZIONE | QUANTITA' | COSTO / ETTARO | COSTO TOTALE |
| ARATURA | 80 | € 100,00 | € 8.000,00 |
| ERPICATURA ERPICE ROTANTE | 80 | € 50,00 | € 4.000,00 |
| CONCIMAZIONE CON DIGESTATO | 80 | € - | € - |
| SEMINA | 80 | € 40,00 | € 3.200,00 |
| COSTO SEME | 80 | € 180,00 | € 14.400,00 |
| DISERBATURA | 80 | € 50,00 | € 4.000,00 |
| TRINCIA | 80 | € 200,00 | € 16.000,00 |
| TRASPORTO | 80 | € 50,00 | € 4.000,00 |
| COSTO PRODUZIONE INSILATO DI TRITICALE | | | € 53.600,00 |

## COSTI DI GESTIONE

| COSTI PER PERSONALE | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIZIONE | QUANTITA' | COSTO UNITARIO | COSTO TOTALE |
| Operaio generico (utilizzo parziale con impiego di circa 2/3 ore al giorno) | 1 | € 15.000,00 | € 15.000,00 |
| TOTALE COSTI PER PERSONALE | | | € 15.000,00 |

| MANUTENZIONE ORDINARIA IMPIANTO BIOGAS | |
|---|---|
| DESCRIZIONE | COSTO TOTALE |
| Servizio di monitoraggio in remoto | € 30.000,00 |
| Manutenzione ordinaria impianto digestione | € 40.000,00 |
| Manutenzione ordinaria cogeneratore | € 35.000,00 |
| Totale manutenzione ordinaria | € 105.000,00 |

| MANUTENZIONE STRAORDINARIA | |
|---|---|
| DESCRIZIONE | COSTO TOTALE |
| Costo annuale per servizio di manutenzione straordinaria impianto e cogeneratore comprensivo della revisione completa del motore al 10 anno | € 20.000,00 |

| ASSICURAZIONE | |
|---|---|
| DESCRIZIONE | COSTO TOTALE |
| Assicurazione full service | € 7.000,00 |

| COSTI SPARGIMENTO DIGESTATO | | | |
|---|---|---|---|
| DESCRIZIONE | QUANTITA'/tonn. | COSTO UNITARIO | COSTO TOTALE |
| COSTO SPANDIMENTO DIGESTATO | 10.320,00 | € 2,00 | € 20.640,00 |

| COSTI TRATTAMENTO AZOTO | |
|---|---|
| DESCRIZIONE | COSTO TOTALE |
| COSTI TRATTAMENTO AZOTO | € 25.000,00 |

| COSTI GENERALI | |
|---|---|
| DESCRIZIONE | COSTO TOTALE |
| COSTI GENERALI GESTIONE AZIENDA + GASOLIO + VARIE ED EVENTUALI | € 15.000,00 |

| INFLAZIONE | |
|---|---|
| INFLAZIONE MEDIA CALCOLATA | 1,5% |

| PRODUZIONE IMPIANTO BIOGAS | | |
|---|---|---|
| DESCRIZIONE | UN. MISURA | TOTALE |
| ORE PREVISTE DI PRODUZIONE | ORE | 8.100 |
| POTENZA DI PICCO IMPIANTO | KWH | 599 |
| PRODUZIONE TOTALE | KWH | 4.851.900 |
| AUTOCONSUMI PER GESTIONE IMPIANTO 11% | KWH | 533.709 |
| **PRODUZIONE NETTA DA IMMETTERE IN RETE** | **KWH** | **4.318.191** |
| TARIFFA BASE INCENTIVANTE | €/KWH | € 0,206 |
| PREMIO UTILIZZO TERMICO CON COGENERAZIONE AD ALTO RENDIMENTO | €/KWH | € 0,010 |
| PREMI ABBATTIMENTO AZOTO NEL DIGESTATO CON COGENERAZIONE AD ALTO RENDIMENTO | €/KWH | € 0,030 |
| **TARIFFA TOTALE VENDITA ENERGIA** | **€/KWH** | **€ 0,246** |
| TARIFFA OMNICOMPRENSIVA RICONOSCIUTA DALLO STATO - DURATA | ANNI | 20 |
| **RICAVI TOTALI VENDITA ENERGIA/anno** | **€** | **€ 1.062.274,99** |

# Biomasse

COLDIRETTI
LAZIO

# 5. Biomasse

## Contesto normativo

Il DM 6 luglio 2012, ha introdotto il cosiddetto **Quinto Conto Energia**, che ridefinisce le modalità di incentivazione per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

## Le tariffe onnicomprensive

### Cosa sono

Le Tariffe Onnicomprensive costituiscono il meccanismo di incentivazione riservato agli impianti a fonti rinnovabili fino ad una certa soglia di potenza.

Le tariffe vengono riconosciute per un periodo di 15 anni e di 20 anni a far data dal mese di aprile 2013, durante il quale restano fisse, in funzione della quota di energia immessa in rete. Le tariffe sono dette "onnicomprensive" in quanto il loro valore include implicitamente sia una componente incentivante sia una componente di valorizzazione dell'energia elettrica immessa in rete.

Sino al termine del periodo di incentivazione, le tariffe costituiscono l'unica fonte di remunerazione. Terminato il periodo di incentivazione rimane naturalmente la possibilità di valorizzare l'energia elettrica prodotta.

## Quanto valgono

Le Tariffe Onnicomprensive, riconosciute per un periodo di 20 anni, sono differenziate per tipologia di fonte utilizzata.

Le tariffe previste per gli impianti a biomassa sono indicate nella tabella seguente:

### Tariffa base

| Tipo prodotto immesso | Potenza impianto | Anni incentivo | Importo euro |
|---|---|---|---|
| a) prodotti di origine biologica | 1<P≤300 | 20 | 229 |
| | 300<P≤1000 | 20 | 180 |
| | 1000<P≤5000 | 20 | 133 |
| | P>5000 | 20 | 122 |
| b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1 –A; d) rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi da quelli di cui alla lettera c) | 1<P≤300 | 20 | 257 |
| | 300<P≤1000 | 20 | 209 |
| | 1000<P≤5000 | 20 | 161 |
| | P>5000 | 20 | 145 |

Alla tariffa di riferimento per gli impianti alimentati da biomasse di qualsiasi potenza, anche oggetto di rifacimento, spetta un incremento in premio per impianti che soddisfino alcuni requisiti:

### Pertanto avremo questo regime di premi per impianti fino ad un megawatt:

A) 40 €/MWh con teleriscaldamento
10 €/MWh senza teleriscaldamento
B) 30 €/MWh per alto rendimento

Il premio massimo quindi sarà per 30+40€/MWh per impianti alimentati a biomasse con teleriscaldamento ed alto rendimento.

### Limiti di potenza di impianto

Per permettere la sostenibilità del progetto e per evitare lunghi percorsi nei trasferimenti della biomassa si propone di fissare un limite superiore di potenza dell'impianto pari a:

- 5 MW termici;
- 1 MW elettrico.

Fabbisogno previsto di sostanza secca

Per i limiti di potenza sopra indicata si può stimare un fabbisogno annuo di biomasse in circa 14.000 tonnellate per ogni megawatt elettrico.

Quindi dovrà essere un impianto policombustibile in grado di utilizzare:
- residui autoprodotti di lavorazione e produzione ;
- cippato da legno vergine.

Per l'autoproduzione la società non ha nessun problema in quanto il materiale analizzato come

Produzione di energia

Produzione annuale in circa 8.000 ore di funzionamento: il dato delle ottomila ore 8 milioni di kWh elettrici.

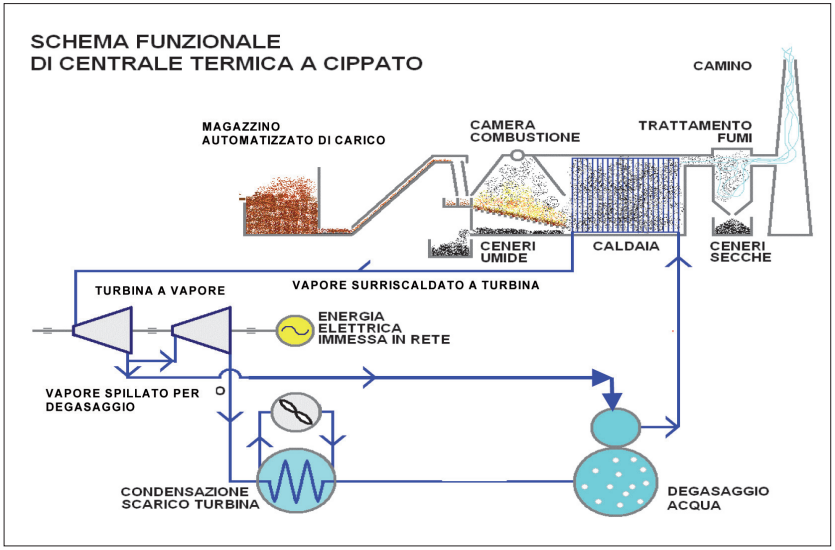
AVREMO 8.000 ore di funzionamento X potenza elettrica (999KWe) X tariffa incentivante 0,279
2.229.768,00 euro come tariffa onnicomprensiva annua per 20 anni.

## Centrale di cogenerazione elettrica a biomassa con potenza elettrica generata di 0,99

### Descrizione generale di funzionamento

La centrale produrrà energia elettrica, attraverso un ciclo termico a vapore (ciclo Rankine) utilizzante quale combustibile, come detto, biomassa di origine vegetale.

La biomassa verrà combusta su griglia mobile ed il calore contenuto nei gas di combustione verrà recuperato attraverso una caldaia a tubi d'acqua in grado di produrre il vapore surriscaldato necessario alla turbina. Il vapore surriscaldato alimenterà una turbina a vapore che, trascinando un alternatore sarà in grado di generare circa 999 kWe con una tensione pari a 400 Volt. L'energia elettrica prodotta verrà totalmente ceduta in rete. L'energia elettrica immessa in rete è al netto degli autoconsumi di centrale. Facendo riferimento allo schema sotto riportato, in modo molto semplificato il principio di funzionamento dell'impianto è di seguito descritto.



I camion che trasportano la biomassa, opportunamente sminuzzata, subito dopo l'ingresso nell'area di centrale, sostano sulla pesa per le opportune operazioni di pesatura del carico. Seguito un rigido controllo tramite un opportuno "protocollo di accettazione della biomassa" atto a verificare il conferimento di materiale conforme a quanto autorizzato, la biomassa viene scaricata presso la zona di stoccaggio all'interno del capannone. Prima dell'accettazione del carico il personale addetto alla centrale provvede alla prova del contenuto idrico della biomassa. Il camion, scarico, procede quindi verso l'uscita per la successiva operazione di pesatura "a vuoto" e determinazione del quantitativo consegnato.

La biomassa viene successivamente prelevata dagli operatori tramite una pala meccanica e riversata all'interno del magazzino automatizzato a fondo mobile (moving floor).

Da questo punto in avanti tutte le operazioni ordinarie necessarie al funzionamento della centrale (fino alle operazioni di scarico delle ceneri) sono completamente automatizzate e controllate dal sistema di supervisione dell'impianto.

La biomassa, dal magazzino a fondo mobile, viene convogliata tramite il sistema di caricamento alla camera di combustione in cui, grazie alla combustione stessa, l'energia chimica contenuta nella biomassa si trasforma in calore contenuto nei fumi di combustione.

I fumi, ad una temperatura di circa 1.000 °C, attraversano la caldaia cedendo la loro energia direttamente all'acqua di alimento che scorre all'interno dei tubi dei banchi della caldaia che da una temperatura di ingresso nel modulo economizzatore di circa 105°C, si trasforma in vapore saturo prima e surriscaldato poi (450 °C e 46 barA).

Il vapore surriscaldato viene quindi inviato alla macchina utilizzatrice (turbina a vapore) nella quale l'energia del vapore viene trasformata in energia meccanica. A sua volta l'energia meccanica della turbina viene trasformata in energia elettrica ad opera di un alternatore. Uno spillamento di vapore dalla turbina permette l'estrazione del calore necessario per il processo stesso (preriscaldo dell'aria comburente e degasaggio dell'acqua di processo).

Al termine dell'espansione del vapore in turbina all'uscita della stessa, questo condensa e ritorna allo stato liquido per mezzo di un sistema di condensazione.

L'acqua condensata viene inviata al degasatore dove viene eliminato l'eccesso di ossigeno e di anidride carbonica. Dal degasatore attraverso un sistema pompante l'acqua viene spinta nell'economizzatore e riprende così il ciclo.

Nel frattempo i fumi della combustione avranno ceduto la loro energia termica all'acqua e al vapore saturo diminuendo conseguentemente loro temperatura. Dopo essere transitati attraverso il sistema di filtrazione (costituito da un ciclone e da un filtro a maniche) potranno essere inviati al camino e quindi in atmosfera. Nel camino vengono misurati e monitorati in continuo tutti i parametri previsti dal D.lgs 152/06. La combustione di biomassa comporta la produzione di ceneri nella misura del 3-5% in peso rispetto alla biomassa stessa.

Le ceneri prodotte sono di due tipologie. Le ceneri pesanti sono più grossolane e vengono raccolte da trasportatori a guardia idraulica dalle tramogge poste sotto la griglia/camera di combustione e sotto la caldaia; queste ceneri vengono raccolte all'interno di appositi cassoni in attesa della loro destinazione finale. Le ceneri asciutte, più fini, sono intercettate dal sistema di filtrazione ed attraverso un sistema di coclee vengono convogliate in sacchi o cassoni di raccolta a tenuta tali da evitare la dispersione nell'ambiente e per il successivo ritiro ad opera di ditte autorizzate.

## Tecnologia impiantistica

Come si evince dalla descrizione del funzionamento, la tecnologia scelta per la produzione di energia elettrica a partire da biomassa legnosa è costituita da un processo di combustione con caldaia a recupero in modo da realizzare un ciclo Rankine.

La caldaia a recupero verrà progettata dimensionando opportunamente le superfici di griglia e le volumetrie della camera di combustione in modo da poter ottimizzare la combustione anche in presenza di combustibili con diversa umidità ed assicurando gli opportuni tempi di permanenza dei fumi in camera a T > 950°C a concentrazione di O2 adeguata. La regolazione consente inoltre di mantenere i valori di O2 tra 8% e 9%, con soglia di allarme al 6 %. Oltre a notevoli superfici e volumi (e quindi bassi carichi termici), la caldaia è caratterizzata dall'utilizzo di aria ambiente e fumi di ricircolo per l'ottimizzazione della combustione. L'opportuna gestione della quantità e della tipologia di arie di combustione è possibile garantire il rispetto dei parametri di emissione di CO e NOx richiesti dalle normative vigenti.

In coda alla caldaia, al fine di massimizzare il rendimento, viene inserito un economizzatore che recupera ulteriormente il calore presente nei fumi abbassandone la temperatura da circa 300°C a circa 165-170°C preriscaldando l'acqua di carico caldaia da 105°C in uscita dal degasatore a 190°C.

La gestione delle arie di combustione avviene per mezzo di un sistema di supervisione e controllo che agisce sugli inverter di regolazione dei ventilatori. I ventilatori scelti sono caratterizzati da palette con profilo aerodinamico tale da garantire un'elevata efficienza. L'impiego di inverter sui motori consente inoltre di ottimizzare il punto di funzionamento delle macchine massimizzandone il rendimento. La turbina scelta è del tipo multistadio a condensazione ed estrazione non regolata. La scelta di derivare la portata di vapore necessario per il ciclo da uno spillamento di turbina consente di ottimizzare il rendimento di ciclo. Così facendo tutta la portata di vapore surriscaldato prodotta dalla caldaia entra in turbina generando la massima potenza meccanica. Anche la sezione di bassa pressione della turbina viene attraversata dalla massima portata di vapore. Al fine di massimizzare il salto entalpico e quindi la produzione elettrica (ovvero il rendimento del ciclo), è stata scelto di produrre vapore dalla elevate caratteristiche entalpiche e scaricare dalla turbina a bassissima pressione (0,10 barA).

La potenza elettrica massima ai morsetti dell'alternatore è pari a 999 kWe.

La regolazione dell'intero ciclo avviene attraverso un sistema di supervisione evoluto in grado di consentire il controllo di tutti i parametri di impianto con la massima precisione.

Caldaia alimentata a biomassa

La caldaia è del tipo a tubi d'acqua e camera di combustione semiadiabatica. La combustione avviene su griglia mobile. Le principali caratteristiche sono le seguenti:

| | |
|---|---|
| Tipo Combustibile: | Biomassa vergine e residui simili (come definito nell'allegato X del D.lgs 152/06 e negli allegati contrattuali) |
| PCI combustibile | 2.300 kCal/kg |
| Produzione di vapore surriscaldato nominale: | 5.200 kg/h @ 450°C, 46 barA |
| Potenzialità nominale al focolare: | 4,637 MWt |
| Superficie griglia mobile: | 9,00 m2 ca. |
| Volume camera di combustione: | 47 m3 ca. |
| Temperatura fumi in camera: | 950 °C |
| Concentrazione di ossigeno: | 8 - 9 % vol. |

Economizzatore

All'uscita dalla caldaia è prevista l'installazione di un recuperatore di calore fumi/acqua (economizzatore) che permetterà l'ulteriore abbassamento della temperatura dei fumi.

| | |
|---|---|
| Portata fumi: | 10.000 Nm3/h |
| Temperatura ingresso fumi: | 295 °C |
| Temperatura uscita fumi: | 165-170 °C |
| Portata acqua: | 6.600 kg/h |
| Temperatura ingresso acqua: | 105 °C |
| Temperatura uscita acqua: | 160 °C |
| Potenza recuperata: | 440 kW |

Gruppo bruciatore ausiliario

L'accensione della caldaia avviene per mezzo di un sistema automatico costituito da un bruciatore estraibile installato su un supporto dotato di movimentazione pneu-

matica. Al termine della fase di accensione, ovvero quando la combustione è autosostenuta, il bruciatore viene estratto in posizione di riposo e sostituito con una piastra refrattariata, il tutto sempre con movimentazione di tipo pneumatico. Il quadro elettrico di bordo macchina è completo dall'apparecchiatura elettronica di controllo fiamma dotata di foto-resistenza.

### Gruppo turboalternatore

Le caratteristiche tecniche del gruppo turboalternatore saranno le seguenti:

| | |
|---|---|
| Portata nominale vapore in ingresso: | 5.200 kg/h |
| Temperatura di vapore in ingresso: | 450 °C |
| Pressione vapore in ingresso: | 46 barA |
| Portata vapore spillato: | 700 kg/h |
| Pressione vapore spillato: | 3,5 barA |
| Portata vapore allo scarico: | 4.500 kg/h |
| Pressione allo scarico: | 0,10 barA |
| Potenza meccanica: | 1.046 kWm |
| Rendimento alternatore: | 0,955 |
| Potenza alternatore: | 1.249 kVA |
| Coso: | 0,8 |
| Potenza elettrica ai morsetti: | 999 kWe. |

### Impianto elettrico ed elettro-strumentale

L'impianto è suddiviso nelle seguenti sezioni principali:

- Sezione media tensione;
- Sezione bassa tensione;
- Sezione utenze privilegiate;
- Sezione controllo e regolazione turbogeneratore;
- Sezione controllo e regolazione impianto;
- Sistema di rifasamento;
- Sezione di trasformazione;
- Ausiliari di impianto.

### Sezione potenza in media/bassa tensione di centrale

La sezione di potenza di centrale è composta da celle e cavi per l'interfacciamento del generatore di produzione con la cabina MT di ricezione (ENEL). Le principali componenti sono:

- Centro - stella alternatore (dove necessario);
- Misure alternatore ed arrivo cavi generatore, completa di trasformatori amperometrici e voltmetrici per misure UTF;
- Protezioni alternatore;
- Connessione e protezione trasformatore elevatore BT/MT;
- Interruttore di macchina;
- Protezione di interfaccia dotata di pannello;
- Interfaccia alla cabina di ricezione MT;
- Collegamento alla cabina di ricezione (ENEL);
- Partenza linea BT ausiliari di centrale.

La sezione è completa di: cavi, canalette di cablaggio, marcature cavi e apparecchi, targhette, capicorda, ecc…

### Sezione bassa tensione di centrale

La sezione bassa tensione di centrale, alimentata dalla sezione di potenza, è composta da un quadro generale comprensivo di interruttori di alimentazione di tut-

ti i quadri in campo dei vari componenti e dai quadri MCC (Motor Control Center) per l'alimentazione delle utenze elettriche (motori, scaldiglie , pompe, ventilatori, ecc…) degli ausiliari.

Il quadro elettrico generale di bassa tensione è di tipo POWER-CENTER in carpenteria metallica, opportunamente verniciato, composto da unità affiancate con più vani risalita cavi, grado di protezione minimo IP40.

Il quadro è composto da comparti separati e ognuno facente parte alla propria unità funzionale, ogni comparto verticale è suddiviso in zone separate.

Il quadro è completo di:

- Sezione arrivo
- Sezione misure
- Sezione scaricatore
- Sezione partenza rifasamento
- Sezione alimentazione quadri MCC
- Sezione interruttori modulari e morsettiere

Sono poi previsti in cabina elettrica e dislocati nella centrale i quadri di tipo MCC per l'alimentazione delle utenze elettriche ausiliarie. Gli MCC saranno generalmente composti da comparti, differenti in numero e potenza a seconda della sezione di impianto gestita. La loro composizione in carpenteria metallica è diversa a seconda del numero e della potenza delle utenze da alimentare. Gli MCC comunicheranno con il sistema di controllo con i seguenti segnali:

- Utenza disponibile;
- Blocco campo;
- Blocco termico;
- Stato utenza;
- Comando utenza.

Alcune utenze saranno alimentate con avviamenti diretti, altre mediante avviamenti stella-triangolo, altre tramite inverter.

La sezione è completa di: cavi, canalette di cablaggio, marcature cavi e apparecchi, targhette, capicorda, ecc…

### Sezione utenze privilegiate

L'impianto è costituito da una serie di utenze privilegiate che dovranno rimanere alimentate anche in condizioni di black-out sulla rete di distribuzione nazionale. Le utenze sono di seguito elencate:

- Pompe di carico acqua caldaia;
- Pompe pressurizzazione impianto antincendio;
- Pompa di emergenza in C.C. per lubrificazione cuscinetti gruppo turboalternatore; (dove necessaria)
- Utenze di monitoraggio e controllo.

Le prime due sezioni sono dotate di una motopompa ciascuna. La terza sezione verrà alimentata da opportuno sistema di continuità a batterie. Le utenze di monitoraggio e controllo sono alimentate da una quadro di distribuzione di potenza da un UPS trifase. Il quadro di distribuzione in lamiera di acciaio verniciata, in versione a colonna, con portello frontale trasparente con chiusura a chiave, grado di protezione IP40, completo di piastre porta apparecchiature, contenente tutte le apparecchiature e i cablaggi.

La sezione è completa di: cavi, canalette di cablaggio, marcature cavi e apparecchi, targhette, capicorda, ecc…

### Sezione controllo e protezione turbogeneratore

La sezione di regolazione e controllo è comprensiva del quadro di controllo del turbogeneratore e di protezione e protezione dell'alternatore. Il quadro in carpenteria metallica contiene la strumentazione di macchina.

La sezione misure e controllo contiene le seguenti apparecchiature:

- Sistema di regolazione;
- Sequenzimetro;
- Sincronoscopio a lampade e con indice;
- Dispositivo di sincronismo al parallelo rete;
- Regolatore di tensione;
- Regolatore di frequenza;
- Regolatore di cos;

- Conta-ore di funzionamento del turbo-gruppo;
- Misura dell'energia reattiva;
- Misura dell'energia attiva;
- Misura del cos;
- Accessori di completamento quali canalette cavi, terminali, morsettiere, targhette, ecc.

La sezione di protezione del generatore sarà completa di:

- relè di minima tensione;
- relè di perdita di campo;
- relè di protezione sequenza inversa;
- relè di massima corrente a 2 soglie;
- relè di massima corrente a terra;
- relè di massima tensione;
- relè di massima tensione omopolare;
- relè di protezione contro il ritorno di energia;
- relè di min. e max frequenza;
- relè di blocco;
- relè di protezione differenziale del generatore; (dove necessario)
- relè di guasto a terra rotore;
- accessori di completamento quali canalette cavi, terminali, morsettiere, targhette, ecc.

### Sezione controllo e regolazione impianto

La sezione di regolazione e controllo è comprensiva del quadro di regolazione, controllo e supervisione dell'intero impianto. Il quadro contiene un sistema DCS e PLC per l'interfacciamento con tutti gli MCC, i quadri, le celle MT e la strumentazione di campo e con i personal computer di controllo e monitoraggio d'impianto (HMI).

Il quadro in lamiera di acciaio verniciata, in versione a colonna, con portello frontale trasparente con chiusura a chiave, grado di protezione IP40, completo di piastre porta apparecchiature, contenente tutte le apparecchiature, i cablaggi e tutte le apparecchiature necessarie a realizzare le logiche di regolazione e controllo. Accessori di completamento quali: cavi, canalette di cablaggio, marcature cavi e apparecchi, targhette, capicorda, per dare il tutto a perfetta regola d'arte.

### Sistema di rifasamento

Fornitura ed installazione di impianto di rifasamento per carichi armonici costituito da quadro in lamiera di acciaio per linee trifasi senza neutro, completo di trasformatore amperometrico da inserire sulla fase R, accessori, collegamenti, etc.

Il suddetto quadro è dotato di pannello frontale per segnalazioni ed impostazioni manuali, sezionatore di ingresso con blocca-porta, batterie di condensatori, per carichi armonici, contattori con resistenze di scarica, terne di fusibili ACR, centraline di regolazione automatica, morsettiera, accessori.

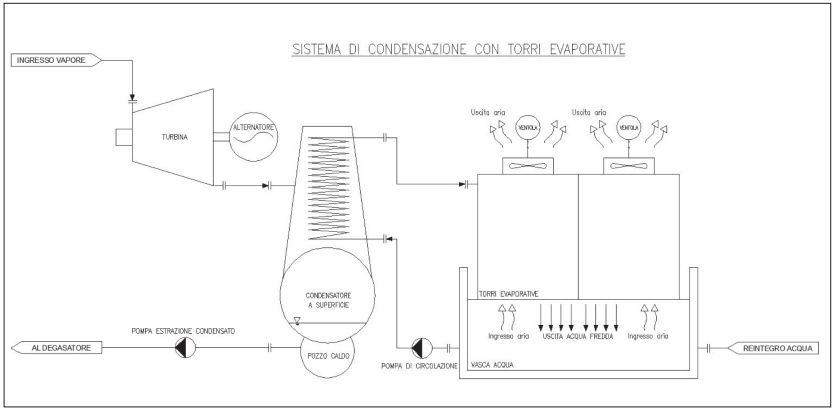
### Sezione di trasformazione

L'impianto è dotato di un trasformatore BT/MT di potenza trifase in resina.

### Sistema di condensazione

È prevista l'installazione di un sistema di condensazione con torri evaporative

Il sistema di condensazione con torri evaporative, come schematizzato in figura, prevede l'installazione di un condensatore a superficie, di torri evaporative con relative pompe di circolazione acqua, pompe di estrazione condensato e pompe del vuoto. All'interno delle torri evaporative l'acqua di raffreddamento è distribuita uniformemente da tubazioni in acciaio zincato protette con apposito sistema anti-cor-



rosione e da ugelli spruzzatori non intasabili in ABS. I separatori di gocce sono in PVC, divisi in più pezzi per facilitare la loro rimozione. Il pacco di scambio sarà costituito da fogli in PVC a canali diagonali tipo onda 13. Le carpenterie sono il lamiera zincata tipo 'Sendzimir', completamente pre-assemblate in modo da evitare possibili saldature in opera non protette. L'assemblaggio dei componenti è garantita dall'utilizzo di minuteria in acciaio AISI 304 e guarnizione in mastice butilico. Il sistema di ventilazione è realizzato con ventilatori elicoidali di tipo assiale dotati di pale ad alta efficienza e bassissime emissioni sonore mentre i motori hanno protezione meccanica di tipo tropicalizzato per il funzionamento in atmosfera umida. L'accoppiamento ventilatore-motore avviene mediante trasmissione a puleggia e cinghia oppure con riduttore di velocità. Questa tipologia di sistema di condensazione è caratterizzato da una perdita d'acqua per evaporazione e trascinamento attraverso le torri evaporative pertanto è necessario un reintegro con acqua proveniente dal sistema di trattamento. Le pompe del vuoto sono del tipo ad anello liquido e sono costituite da un corpo cilindrico nel quale ruota in posizione eccentrica una girante a palette radiali. Il liquido di esercizio, posto in movimento dalla girante, per effetto dell'eccentricità della girante stessa, si dispone ad anello concentrico nel corpo pompa cerando così tra le pale della girante, per effetto dell'eccentricità della girante rispetto al corpo pompa, zone a volume progressivamente crescente e decrescente. Ciò genera di conseguenza una depressione nelle luci di aspirazione, e di depressione nelle luci di scarico poste sui dischi distributori montati tra il corpo intermedio ed i corpi aspirante e premente.

### Camino di espulsione fumi

La fuoriuscita in atmosfera avverrà verticalmente, tramite un camino avente le seguenti caratteristiche (indicative):

| | |
|---|---|
| Diametro interno: | 570 mm |
| Altezza da terra: | 17,0 m |

### Caratteristiche degli effluenti in atmosfera

| | |
|---|---|
| Portata oraria fumi: | 15.000 Nm3/h |
| Temperatura fumi: | 160 °C |

### Parametri di emissione

In ottemperanza a quanto prescritto nella determina 2011/3193 allegato A e nell' allegato V, parte quinta del D.lgs n°152 del 03 aprile 2006 "Norme in materia ambientale" (considerando la potenza nominale del focolare della caldaia a biomassa di circa 4,637 MWt pertanto compresa nel range 3÷6 MW e con riferimento a fumi in condizioni normali e ad un tenore di ossigeno dell'11%), i limiti di emissione da rispettare e che l'impianto garantirà sono:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Monossido di carbonio (CO) | ≤ | 200 | mg/ Nm3 |
| Ossidi di azoto (come NO2) | ≤ | 300 | mg/ Nm3 |
| Polveri totali | ≤ | 10 | mg/ Nm3 |
| Ossidi di zolfo (come SO2) | ≤ | 50 | mg/ Nm3 |

I limiti sono da intendersi come valori medi orari per tutti i parametri e medi giornaliere per Ossidi di Azoto e Polveri.

### (S.M.E.) Sistema di Monitoraggio Emissioni

L'impianto sarà dotato di Sistema di Monitoraggio Emissioni in continuo (S.M.E.) in conformità al D.lgs 152/06 "Norme in materia ambientale". Il sistema di rilevazione è in grado di effettuare il campionamento e la misura in continuo di Ossido di Azoto, Monossido di carbonio, Ossigeno, Temperatura e Polveri Totali. Il campionamento degli inquinanti gassosi, (CO + NO + SO2) e del parametro di riferimento (O2), verrà effettuato con una sonda dotata di filtro riscaldato e flangiata al punto di presa. Per il trasporto del gas prelevato dal camino verrà utilizzata una linea riscaldata, collegata all'armadio analisi, questa soluzione tecnica permette di mantenere il campione gassoso da misurare a temperatura costante superiore al punto di rugiada, per evitare la condensazione e per essere misurato in modo adeguato e senza perdite significative. Verranno inoltre utilizzati analizzatori con i seguenti principi di misura:

- Analizzatore a microprocessore con elemento primario di misura basato sull'assorbimento selettivo di raggi infrarossi da parte delle molecole di gas asimmetriche (NDIR) per la misura di CO + SO2;
- Rilevatore selettivo opto-pneumatico a doppia camera monoradiante adatto al rilievo di NO;
- Fornetto/convertitore termoriscaldato a 400°C, per la trasformazione degli NO2

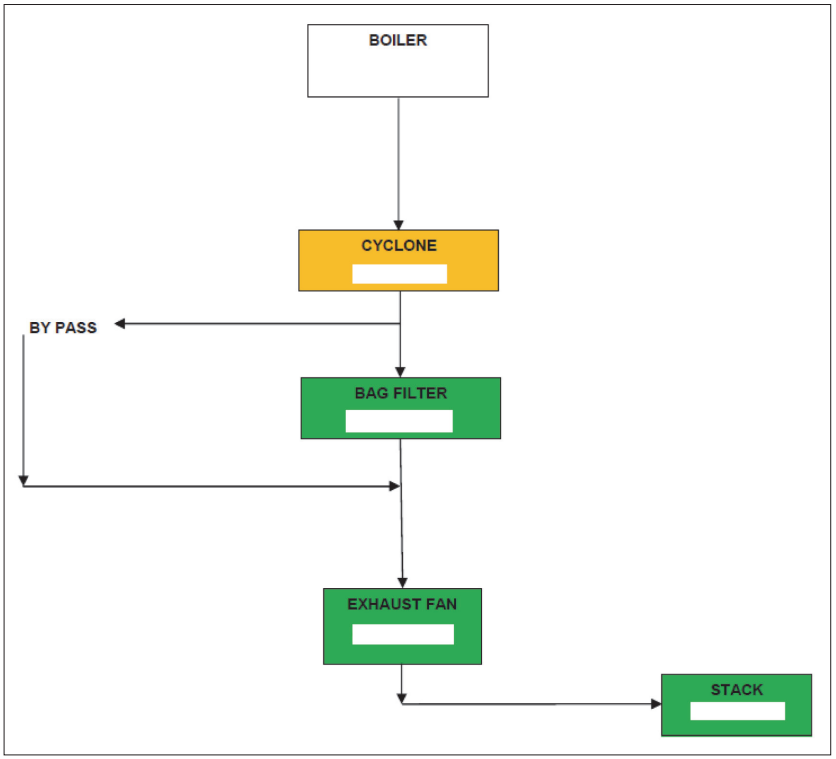
in NO, completo di termocoppia tipo “J” e regolatore della temperatura mod. M3 a fronte strumento;
- Analizzatore elettrodinamico per la misura delle polveri (o equivalente);
- Termocoppia tipo k per la misura della temperatura fumi;
- Analizzatore ossigeno a principio ossido di zirconio in versione estrattiva per misura di O2 al camino e in camera di combustione (o equivalente);

Tutti i dati acquisiti sono inviati ad un sistema di acquisizione dati su un PC unico dedicato. Il sistema di acquisizione dati prevede una stazione che acquisisce lo stato della strumentazione di controllo e analisi dell’impianto mediante segnali analogici e digitali. Mediante poi una linea seriale RS485 con protocollo Modbus o Ethernet questi segnali vengono inviati al PC di supervisione che si distingue per l’efficace interfaccia operatore, la flessibilità, la potenza nella gestione dei dati e l’architettura client-server. Inoltre nel PC é installato un programma con tutti i metodi di validazione ed elaborazione previsti dalle normative attualmente vigenti sul controllo ambientale. Il sistema permette inoltre la visualizzazione di trend relativi alle variabile misurate. Le dimensioni indicative sono le seguenti L= 800 mm, H= 1900 mm , P= 800 mm.

## Sistema di filtrazione fumi

### Filtro a maniche

Il sistema di depolverazione tessile ha due compartimenti del tipo a rigenerazione automatica mediante impulsi in controcorrente di aria compressa essiccata e disoleata. Il sistema di pulitura on-line permette di effettuare le operazioni di manutenzione su un singolo comparto senza l'arresto della centrale. Il corretto dimensionamento delle sezioni di passaggio permette una corretta distribuzione dell'aeriforme polveroso ed una bassa perdita di carico all'attraversamento con conseguente riduzione degli autoconsumi di centrale. Il corpo principale del depolve-



ratore e i cestelli per l'alloggiamento delle maniche filtranti sono realizzati in acciaio S235 JR. Il sistema di fissaggio delle maniche è del tipo SSP (System Simple Pressure) e consente una rapida e semplice installazione delle maniche e soprattutto le operazioni di manutenzione. Le maniche sono fissate per mezzo di un collare affusolato in maniera tale da garantire una perfetta tenuta senza l'ausilio di bulloni di fissaggio. Le tramogge di raccolta delle ceneri sono disegnate con angolo diedro di circa 55° per garantire l'ottimale svuotamento delle stesse. La movimentazione delle ceneri sul fondo del depolveratore avviene per mezzo di una coclea collettrice senza cuscinetti intermedi e con l'ausilio di una valvola di scarico rotativa che permette il conferimento in apposito sacco contenitore (big bag) facilmente movimentabile e immagazzinabile. Per eventuali situazioni di emergenza e/o manutenzione il corpo del filtro a maniche è dotato di un sistema di by-pass sul lato fumi. I dati tecnici principali sono i seguenti:

- Tipo funzionamento: continuo 24h / 24h
- Portata volumetrica trattabile: 15.000 $Nm^3/h$
- Superficie filtrante : 432 $m^2$ (indicativa)
- Velocità di filtrazione ON – LINE : 0,90 m/min
- Quantità maniche totale : n°360
- Moduli filtranti : n°2
- Dimensione maniche : ø 125 x 3.000 mm

### Ciclone depolveratore

Come dispositivo anti-scintilla a monte del filtro a maniche, è prevista l'installazione di un ciclone ad alta efficienza con diametro pari a 1.700 mm. Questa prima fase di filtrazione, garantisce l'assenza di eventuali scintille al filtro a maniche installato a valle eliminando pertanto i rischi di incendio. Le scintille e le polveri "pesanti" o più grossolane vengono catturate dall'effetto provocato dal flusso dei fumi all'interno del ciclone e scaricate tramite tramoggia e rotocella di scarico in appositi big bag. La tramoggia di scarico è poi dotata di sensore di riempimento onde evitare fenomeni di intasamento con conseguente riduzione dell'efficacia di filtrazione. Il ciclone è dimensionato per garantire l'efficienza nominale di funzionamento anche durante le condizioni di funzionamento più gravose.

## Sistema di raccolta ceneri

### Sistema di raccolta ceneri caldaia

La raccolta delle ceneri della caldaia avviene per gravità sfruttando il lavoro svolto dai sistemi di pulizia con tecnologia a percussione e con insufflaggio di vapore per mezzo di sistemi rotativi. Il sistema di raccolta ceneri è suddiviso principalmente in una zona radiante e una zona convettiva. Entrambi i sistemi di convogliamento delle ceneri sono del tipo a catena e sono dotati di motoriduttori con dispositivo soft start con la possibilità di inversione di marcia e sensori di rotazione costituiti da interruttori di prossimità di tipo induttivo. Lo scarico delle ceneri dal fondo della caldaia avviene per gravità con l'ausilio di un sistema a doppia serranda che ne garantisce la perfetta tenuta. Nella zona radiante (sottogriglia) le ceneri hanno temperature elevate pertanto il sistema di trasporto è del tipo a guardia idraulica. La presenza della guardia idraulica ha la duplice funzione di raffreddamento delle ceneri e di tenuta in quanto l'intera caldaia lavora in depressione. Nella zona convettiva le ceneri hanno caratteristiche diverse e sono a temperature inferiori pertanto non è necessaria la guardia idraulica. Entrambi i sistemi (radiante e convettiva) convogliano le ceneri all'interno di una cassone, sottostante la caldaia, in modo da facilitarne lo smaltimento.

### Sistema di raccolta ceneri filtro a maniche e ciclone depolveratore

I fumi in uscita dalla caldaia, ancora carichi di polveri, prima di essere espulsi in atmosfera vengono trattati per mezzo di un ciclone depolveratore e di un filtro a maniche che trattiene anche le particelle di polvere più fini. Quando le maniche si caricano di polvere, un sistema automatico effettua il lavaggio delle stesse tramite aria compressa. A seguito del lavaggio, la polvere che si era raccolta sulle maniche, precipita all'interno della tramogge poste nella parte inferiore del filtro e convogliata attraverso delle coclee in un cassone a tenuta. Questa operazione avviene in modo da evitare la fuoriuscita delle polveri fino al loro recapito in cassone o big bag ermetico per entrambi i sistemi di filtrazione.

L'utilizzo di biomassa di buona qualità  porterà alla produzione e alla necessità di trattamento di due tipologie di ceneri:

- ceneri pesanti (Cod. CER 10.01.01);
- ceneri leggere (Cod. CER 10.01.03).

Le caratteristiche di entrambe le tipologie di ceneri possono ricadere in quanto indicato nel D.M. 05/04/2006 ed eventualmente recuperate in edilizia come fluidificante negli impianti dei getti di cemento armato, nell'industria agricola come ammendante dei fertilizzanti o nell'industria per laterizi e/o argilla espansa, compostaggio o produzione fertilizzanti.

La produzione complessiva di ceneri (ceneri umide e secche) è di seguito stimata:

| | |
|---|---|
| produzione di ceneri oraria: | 51 kg/h |
| produzione di ceneri giornaliera: | 1224 kg/giorno |
| produzione di ceneri annua: | 397,8 ton/anno |
| (7.800anno di funzionamento) | |

### Sistema produzione aria compressa

Il sistema è premontato su skid metallico ed è costituito dai seguenti componenti principali:

- N°02 Compressori (uno in funzione e l'altro in stand by)
- N°01 Serbatoio asservito al filtro a maniche
- N°01 Serbatoio asservito all'impianto
- Sistema di essiccazione ad assorbimento
- Sistema di scarico condensa e drenaggio piping

### Rete antincendio e sistema di rilevazione

Il sistema di rivelazione incendi è costituito da apparecchiature di rivelazione con relativo punto di alimentazione in cavo entro tubazione con dorsale in canale metallico completo di:

- rivelatori ottici di fumo;
- rivelatori termo-velocimetrici;
- rivelatori UV;
- pulsanti manuali di allarme incendio ;
- sirene allarme interne;
- pannelli "allarme incendio";
- sistema di comando stazione di estinzione incendi (dove presente).

La rete antincendio è costituita dai seguenti componenti principali:

- Gruppo di pressurizzazione antincendio con motopompa installato su basamento e completo di collettore e valvole di intercettazione, valvole di non ritorno, manicotti antivibranti, pressostati di comando, quadri di comando;
- Idranti soprasuolo con attacchi per autopompa con colonna montante verniciata rosso, 2 bocche di uscita;
- Tubazioni in acciaio zincato idoneo per la formazione della rete antincendio nei percorsi aerei in vista;
- Tubazioni in polietilene idoneo per la formazione della rete antincendio nei percorsi interrati;

### Sistema di approvvigionamento e trattamento acqua

Il sistema di trattamento acqua è costituito da un pozzo realizzato appositamente per la centrale. Dal pozzo l'acqua viene caricata in un'autoclave dal quale entra in un sistema di trattamento composto da un addolcitore e da un'osmosi a doppio stadio completo di serbatoi di acqua osmotizzata che produce acqua con le caratteristiche idonee per essere utilizzata quale reintegro nel ciclo.

Gli addolcitori sono progettati e realizzati per erogare acqua addolcita nella misura necessaria al servizio senza interruzioni anche durante le fasi rigenerative (modello DUPLEX).

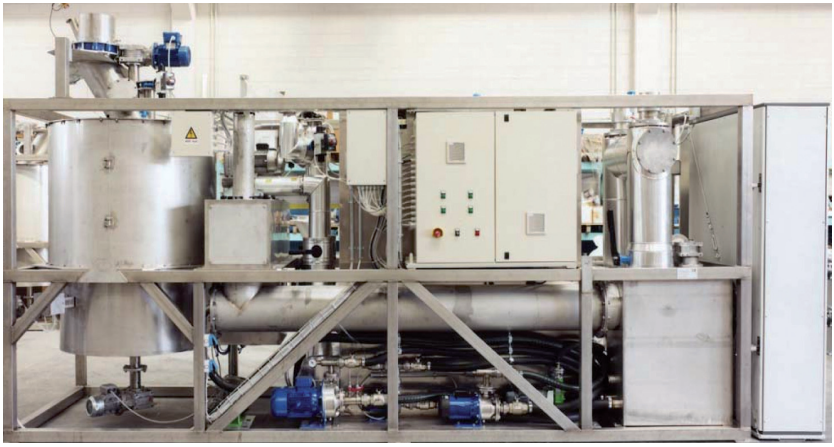
I letti di resina, contenuti in serbatoi di vetroresina alimentare, si rigenerano alternativamente in modo automatico all'esaurimento della capacità di scambio della colonna determinata in modo volumetrico tramite contatore meccanico.

Le fasi cicliche di rigenerazione sono garantite da una valvola monoblocco costruita interamente in materiale atossico resistente alla corrosione in ogni sua parte. Il perfetto funzionamento idrodinamico delle colonne è assicurato da un sistema di distribuzione ad ugelli diffusori che evitano al contempo fughe di resine al servizio ed allo scarico.

Sulla tubazione di ingresso all'addolcitore è installato un filtro, con opportune caratteristiche, adatto alla rimozione dei solidi sospesi (sabbie) che potrebbero essere trascinati nell'addolcitore con conseguente blocco delle parti mobili e intasamento delle resine.

Il sistema di demineralizzazione ad osmosi inversa per l'abbattimento del contenuto salino, costituito da contenitore filtro e cartuccia filtrante, elettropompa di alimento gruppo permeatori, permeatori a spirale, vessel di forza ad alta pressione provvisti di flange di chiusura, valvole e raccordi di collegamento, linea alta pressione con raccordi e tubi in acciaio inox, linea bassa pressione in PVC rigido, quadro elettrico di comando, kit di lavaggio periodico delle membrane.

Il consumo di acqua massimo previsto per la centrale è pari a circa 4,0 m3/h.



## Impatto economico previsionale SIMUL BP e CASH-FLOW

**Impianto a Biomasse Lignee – Vapore Surriscaldato**
**(Ottimizzato e.e.) Capacità di produzione energia elettrica: 1 MWe**

**Dati tecnici (indicativi)**

| | |
|---|---|
| Potenza introdotta come biomassa (MWt) | 4,72 |
| Consumo biomassa (T/h) | 1,7 |
| P.c.i. biomasse (kCal/kg) | 2.540 |
| Ore di funzionamento annue ipotizzate | 8.000 |
| Rendimento caldaia | 88,0% |
| Portata vapore surriscaldato ammissione turbina (kg/h) | 5.150 |
| Vapore ammissione: Temperatura / Pressione | 450°C / 46 barA |
| Portata vapore scarico turbina (kg/h) | 4.650 |
| Pressione vapore allo scarico turbina (barA) | 0,08 |
| *Potenza termica disponibile ed utilizzabile (Acqua calda a 36°C)* | *~3.000 kWt* |
| Potenza meccanica all'asse alternatore | 1041 kW |
| Potenza elettrica generata ai morsetti dell'alternatore | 999 kWe |
| Rendimento elettrico (lordo) di centrale | 21,15 % |
| Autoconsumi | 8 % |

| | |
|---|---|
| **Produzione di energia elettrica (e. e.)** | |
| *Valore produzione lorda energia elettrica immessa in rete (7320MWh x 209€)* | *~ 2.229.768 €* |

| | |
|---|---|
| **Oneri annui di gestione** | |
| Autoconsumi di energia elettrica (Già DETRATTI) | |
| Biomasse<br>*È stato considerato utilizzo delle 9.000t di propri scarti produttivi,*<br>integrato dall'acquisto di ~7.000t da Fornitore esterno<br>(costo unitario di 60€/t) inclusi oneri di prelievo e lavorazione<br>degli scarti produttivi aziendali, riconsegna del prodotto<br>già miscelato per un totale di ~ 15.000t/anno. | 420.000 € |
| Personale: 4 part-time di cui 3 aziendali + 1 specializzato esterno,<br>costo totale stimato prudenzialmente | 90.000 € |
| Manutenzione specialistica (full service) | 65.000 € |
| Smaltimento ceneri (420t) al costo unitario di 80€/t<br>(ceneri su biomassa in ingresso: 3%) | ~ 35.000 € |
| Assicurazione – All Risk | 60.000 € |
| Varie (spese generali, di ufficio, amministrative,….) | 20.000 € |
| **Importo totale** | **690.000 €** |

| | |
|---|---|
| **Investimenti** | |
| Impianti in opera, inclusi oneri autorizzativi | 5.500.000 € |
| Opere civili (stima, con inserimento nei costi finanziati) | 400.000 € |
| Area (1500/2000 m2)* considerata già nella disponibilità dell'Imprenditore | …… |
| **Investimento complessivo stimato **** | **5.900.000 €** |

* in relazione al previsto stoccaggio del combustibile presso terzi, è ridotto lo spazio necessario per l'impianto.

| | |
|---|---|
| MOL (margine operativo lordo) | ~ 1.539.768 € |
| FINANZIAMENTO (Restituzione in 15 anni). Quota annuale indicativa | ~ 524.962 € |
| EBT - Risultato economico ante imposte (stima) | ~ 1.014.806€ |
| **Per i primi 15 anni + 1,5 MILIONI per i restanti ultimi 5 di incentivo.**<br>Risparmi energetici sulla base dei consumi dichiarati | ~ 200.000€ |

COLDIRETTI LAZIO

## Ipotesi leasing energia

Finanziamento leasing 5.900.000 + Imposte

Macrocanone iniziale 15% 885.000 euro assorbibili quota parte terreno + opere strutturali realizzati con centrale

- Riscatto finale 20%
- Peggior tasso 6,5 (TAN)
- Finanziamento 5.015.000
- Riscatto eventualmente rifinanziabile 1.180.000
- Rata semestrale di leasing (canone di locazione finanziario) 262.48
- Impegno annuale x2 = 524.962

Garanzie leasing:

Cessione notarile GSE (con ordine irrevocabile) per 15 anni.

Incasso banca leasin oltre 2 milioni rata 500K, quindi nessun rischio baca nessun rischio cliente.

- Provilegio speciale impianto.
- Patto riservato dominio su centrale.
- Il leasing non impatta come debito sul bilancio.

*nb. ad ulteriore garanzia e' obbligatoria una assicurazione all risk in gardo di copripre tutto(eventi incendio,scoppio etc) ma anche qualsiasi caso di mancato guadagno.*

## Dati di sintesi

- Ottima capacità reddituale: l'impianto genera un margine netto notevole per 20 anni.

*Sicuro garantito da decreto GSE.*

- Tale diversificazione dei ricavi permette di eliminare uno dei rischi più frequenti nel settore caratterizzato da una bassa diversificazione delle fonti di reddito capace di aumentare il rischio specifico.
- Ottima capacità di produzione di calore per riutilizzo e conversione in frigo.
- Reale capacità di autofinanziamento visibile nel piano di leasing che consente di autofinanziare l'onore del canone di locazione finanziaria, con la cessione del ricavo Gse attraverso canalizzazione diretta presso banca.
- La struttura del debito complessivo evidenzia come con leasing energia dedicato si evita sia indebitamento in bilancio sia richiesta di garanzie reali: infatti la società pagherà' canone di locazione finanziaria con cessione Gse annua per oltre 2 milioni.
- Soluzione problemi energetici aziendali.

Via Raffaele Piria, 6 - 00156 Roma